

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. April 2001 (26.04.2001)

PCT

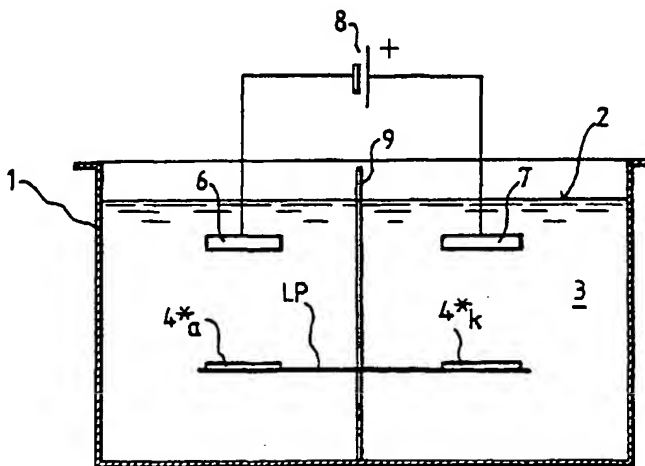
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/29290 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C25D 5/18, 17/00 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HÜBEL, Egon  
[DE/DE]; Altdorfer Strasse 35, 90537 Feucht (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03569 (74) Anwalt: EFFERT, BRESSEL UND KOLLEGEN;  
Radickestrasse 48, 12489 Berlin (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
5. Oktober 2000 (05.10.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,  
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,  
NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 51 324.4 20. Oktober 1999 (20.10.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE];  
Erasmusstrasse 20, 10553 Berlin (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE ELECTROLYTIC TREATMENT OF ELECTRICALLY CONDUCTING SUR-  
FACES SEPARATED PLATES AND FILM MATERIAL PIECES IN ADDITION TO USES OF SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ELEKTROLYTISCHEN BEHANDELN VON ELEKTRISCH  
LEITFÄHIGEN OBERFLÄCHEN VON GEGENEINANDER VEREINZELTEN PLATTEN- UND FOLIENMATERIALSTÜ-  
CKEN SOWIE ANWENDUNGEN DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to the electrolytic treatment of conducting plates and films LP wherein a method and a device are used in which plates and films are transported by a treatment unit and thereby brought into contact with a treatment liquid (3). The plates and the films are transported past at least one electrode arrangement consisting of cathode poled electrodes (6) and anode poled electrodes (7). Said cathode and anode poled electrodes are brought into contact with said treatment liquid. Said cathode poled electrodes and anode electrodes are connected to an electrical source/voltage source (8) in such a way that electricity flows through said electrodes and electrically conducting surfaces (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/29290 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

Mit internationalem Recherchenbericht.

*Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) Zusammenfassung: Zur elektrolytischen Behandlung von Leiterplatten und -folien LP werden ein Verfahren und eine Vorrichtung eingesetzt, bei denen die Platten und Folien durch eine Behandlungsanlage transportiert und dabei mit Behandlungsflüssigkeit (3) in Kontakt gebracht werden. Die Platten und Folien werden während des Transportes an mindestens einer Elektrodenanordnung, jeweils bestehend aus kathodisch gepolten Elektroden (6) und anodisch gepolten Elektroden (7), vorbeigeführt, wobei die kathodisch und anodisch gepolten Elektroden ebenfalls mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht werden. Die kathodisch gepolten Elektroden und die anodisch gepolten Elektroden werden mit einer Strom/Spannungsquelle (8) verbunden, so daß ein Strom durch die Elektroden und die elektrisch leitfähigen Oberflächen (4) fließt.

**Verfahren und Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch leitfähigen Oberflächen von gegeneinander vereinzelter Platten- und Folienmaterialstücken sowie Anwendungen des Verfahrens**

5 Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch leitfähigen Oberflächen von gegeneinander vereinzelter Platten- und Folienmaterialstücken und Anwendungen des Verfahrens,  
10 insbesondere zur Herstellung von Leiterplatten und Leiterfolien.

Zur Herstellung von Leiterplatten und Leiterfolien werden galvanotechnische Prozesse eingesetzt, um entweder Metall abzuscheiden oder andere elektrolytische Behandlungen durchzuführen, beispielsweise Metallätzverfahren. Seit  
15 etlichen Jahren werden zu diesem Zweck sogenannte Durchlaufanlagen eingesetzt, in denen das Material in horizontaler Richtung transportiert und während des Transportes mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht wird.

Eine derartige Durchlaufanlage ist beispielsweise in DE 36 234 481 A1 beschrieben. Diese Anlage weist Anoden, Stromzuführungen zu den zu beschichtenden Leiterplatten sowie Transportmittel auf. Die Transportmittel sind als eine  
20 endlos umlaufende, angetriebene Reihe einzelner Klammern ausgebildet, welche die Seitenränder der Leiterplatten fest halten und in der Transportrichtung bewegen. Über diese Klammern wird Strom auf die Leiterplatten geleitet. Hierzu werden die Klammern über Bürstenanordnungen mit Strom versorgt.  
25

Eine andere Art der elektrischen Kontaktierung und des Transportes der Leiterplatten in einer Durchlaufanlage ist in DE 32 36 545 C3 beschrieben. Anstelle von Klammern werden in diesem Falle Kontakträder eingesetzt, die auf den  
30 bewegten Leiterplatten abrollen und auf diese Weise elektrischen Kontakt zu den Leiterplatten herstellen.

Beide Anlagen müssen aufwendig konstruiert werden, um die zum Teil großen Metallisierungsströme auf die Leiterplatten übertragen zu können. Für sehr hohe Metallisierungsströme bestehen noch keine befriedigenden Lösungen, da an den Kontakten (Klammern, Kontakträdern) grundsätzlich Kontaktwiderstände auftreten, so daß sich die Kontaktstellen durch den Stromfluß mitunter sehr stark erwärmen können und die kontaktierte Metallfläche beschädigt werden kann. Dieser Nachteil zeigt sich insbesondere bei solchen zu behandelnden Materialien, die, wie bei Leiterplatten und Leiterfolien, auf einer isolierenden Kernschicht eine sehr dünne Leiterschicht, meist aus Kupfer, aufweisen. Diese dünne Schicht kann bei Anwendung ausreichend großer Ströme leicht "durchbrennen". Die Vorrichtung der DE 36 32 545 C3 weist noch den weiteren Nachteil auf, daß sich Metall auch auf den Kontakträdern abscheidet und die Metallschicht insbesondere auf den Laufflächen Probleme bereiten kann. Nur durch einen Ausbau der Räder und eine nachfolgende Entfernung der abgeschiedenen Metallschicht kann dieses Problem behoben werden.

Ein grundsätzlicher Nachteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß lediglich ganzflächig leitfähige Oberflächen elektrolytisch behandelt werden können, nicht jedoch elektrisch gegeneinander isolierte Strukturen.

Als Lösung zu letzterem Problem ist in WO 97/37062 A1 ein Verfahren zum elektrochemischen Behandeln von elektrisch gegeneinander isolierten Bereichen auf Leiterplatten vorgeschlagen worden. Danach werden die mit der Behandlungslösung in Kontakt gebrachten Leiterplatten mit stationären, von einer Stromquelle gespeisten Bürstenelektroden nacheinander in Kontakt gebracht, so daß ein elektrisches Potential an den einzelnen elektrisch leitfähigen Strukturen anliegen kann. Zwischen die vorzugsweise aus Metalldrähten gebildeten Bürsten und zwischen den Bürsten angeordnete Anoden wird ein elektrisches Potential angelegt.

Diese Vorrichtung weist den Nachteil auf, daß die Bürsten innerhalb sehr kurzer Zeit vollständig mit Metall überzogen werden, da etwa 90 % des Metalls auf

den Bürsten abgeschieden wird und nur 10 % auf die zu metallisierenden Bereiche. Daher müssen die Bürsten bereits nach kurzer Betriebszeit wieder vom Metall befreit werden. Hierzu müssen die Bürsten wieder aus der Vorrichtung ausgebaut und vom Metall befreit werden, oder es sind aufwendig konstruierte Einrichtungen vorzusehen, mit deren Hilfe das Metall auf den Bürsten durch elektrochemische Umpolung der zu regenerierenden Bürsten wieder entfernt wird. Außerdem können die Bürstenspitzen feine Strukturen auf den Leiterplatten leicht schädigen. Dabei verschleißt das Bürstenmaterial ebenfalls schnell, indem feinste Teilchen abgerieben werden, die in das Bad gelangen und dort zu Störungen bei der Metallisierung führen. Insbesondere zur Metallisierung von sehr kleinen Strukturen, beispielsweise solche mit einer Breite bzw. Länge von 0,1 mm, müssen Bürsten mit sehr dünnen Drähten eingesetzt werden. Diese verschleifen besonders schnell. Von den verschlissenen Bürsten stammende Partikel gelangen dann in das Bad und in die Löcher der Leiterplatten und verursachen erhebliche Störungen.

Bei anderen bekannten Verfahren zur Metallisierung von elektrisch isolierten Strukturen auf Leiterplattenmaterial werden stromlose Metallisierungsprozesse genutzt. Allerdings sind diese Verfahren langsam, aufwendig in der Verfahrensführung und teuer, da größere Mengen an chemischen Stoffen verbraucht werden. Die verbrauchten Stoffe sind häufig umweltschädlich. Daher verursachen sie bei der Beseitigung weitere erhebliche Kosten. Außerdem ist nicht gewährleistet, daß nur die elektrisch leitfähigen Strukturen metallisiert werden. Es wird oft beobachtet, daß sich in diesem Falle das Metall auch auf den dazwischen liegenden elektrisch isolierenden Oberflächen abscheidet und zu Ausschluß führt.

Zum elektrolytischen Ätzen, Beizen und Metallisieren von Metallbändern und Metalldrähten sind Verfahren bekannt, die ohne elektrische Kontaktierung der Bänder und Drähte auskommen:

In EP 0 093 681 B1 ist ein Verfahren zum kontinuierlichen Beschichten von Drähten, Rohren und anderem Halbzeug aus Aluminium mit Nickel beschrieben. Bei diesem Verfahren wird das Halbzeug zuerst in einen ersten Badbehälter und danach in einen zweiten Badbehälter überführt. In dem ersten Badbehälter wird das Halbzeug an einer negativ gepolten Elektrode und im zweiten Badbehälter an einer positiv gepolten Elektrode vorbeigeführt. In den Badbehältern befindet sich ein Metallisierungsbad. Dadurch daß das Halbzeug elektrisch leitfähig ist und gleichzeitig mit beiden Metallisierungsbädern in Kontakt steht, ist der Stromkreis zwischen den Elektroden, die mit einer Stromquelle verbunden sind, geschlossen. Gegenüber der negativ gepolten Elektrode im ersten Badbehälter wird das Halbzeug anodisch gepolt. Gegenüber der positiv gepolten Elektrode im zweiten Badbehälter wird das Halbzeug dagegen kathodisch gepolt, so daß dort Metall abgeschieden werden kann.

In EP 0 838 542 A1 ist ein Verfahren zum elektrolytischen Beizen von metallischen Bändern, insbesondere Edelstahlbändern, Bändern aus Titan, Aluminium oder Nickel beschrieben, wobei der elektrische Strom ohne elektrisch leitende Berührung zwischen Band und Elektroden durch das Bad geleitet wird. Die Elektroden sind dem Band gegenüber angeordnet und kathodisch bzw. anodisch gepolt.

Aus EP 0 395 542 A1 ist ein Verfahren zum kontinuierlichen Beschichten eines aus Graphit, Aluminium oder dessen Legierungen bestehenden Substrats mit einem Metall bekannt, bei dem das Substrat nacheinander durch zwei miteinander verbundene, ein Aktivierungsbad bzw. ein Metallisierungsbad enthaltende Behälter geführt wird, wobei im ersten Behälter eine Kathode und im zweiten Behälter eine Anode angeordnet ist. Als Substrate können mit diesem Verfahren Stangen, Rohre, Drähte, Bänder und anderes Halbzeug beschichtet werden.

Schließlich ist in Patent Abstracts of Japan, C-315, Nov. 20, 1985, Vol. 9, No. 293, JP 60-135600 A eine Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung eines

Stahlbandes offenbart. Das Band wird hierzu zwischen entgegengesetzt gepolten Elektroden durch ein Elektrolysebad hindurchgeführt. Um einen elektrischen Stromfluß zwischen den einander gegenüberliegenden, entgegengesetzt gepolten Elektroden zu verhindern, sind in der Ebene, in der das Bad geführt wird, Abschirmbleche zwischen den Elektroden vorgesehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt von daher das Problem zugrunde, die Nachteile der bekannten elektrolytischen Behandlungsverfahren zu vermeiden und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zu finden, mit denen mit geringem Aufwand eine kontinuierliche elektrolytische Behandlung von elektrisch leitfähigen Oberflächen von gegeneinander vereinzelt Platten- und Folienmaterialstücken möglich ist, insbesondere zur Herstellung von Leiterplatten und Leiterfolien, wobei auch gewährleistet sein soll, daß der apparative Aufwand gering und das Verfahren mit ausreichender Effizienz durchführbar ist. Insbesondere sollen das Verfahren und die Vorrichtung auch dazu geeignet sein, elektrisch isolierte metallische Strukturen elektrolytisch zu behandeln.

Gelöst wird dieses Problem durch das Verfahren nach Anspruch 1, die Anwendungen des Verfahrens nach den Ansprüchen 15, 16 und 18 und die Vorrichtung nach Anspruch 19. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung dienen zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch leitfähigen Oberflächen von gegeneinander vereinzelt Platten- und Folienmaterialstücken, insbesondere zur Herstellung von Leiterplatten und Leiterfolien, wobei die elektrisch leitenden Oberflächen nicht direkt elektrisch kontaktiert werden. Dadurch ist es möglich, sowohl großflächige Bereiche auf den Materialstücken zu behandeln als auch strukturierte Bereiche, die elektrisch gegeneinander isoliert sind. Es können sowohl außenliegende Bereiche behandelt werden als auch Bohrlochwandungen in Leiterplatten.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Materialstücke durch eine Behandlungsanlage transportiert und dabei mit Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht. Eine Möglichkeit besteht darin, die Materialstücke in horizontaler Transportrichtung zu transportieren. Die Transportebene kann in diesem Fall sowohl senkrecht stehen als auch horizontal ausgerichtet sein. Eine derartige Anordnung wird in sogenannten Durchlaufanlagen verwirklicht, die beispielsweise zur Leiterplatten- und Leiterfolienherstellung üblicherweise verwendet werden. Hierzu werden die Materialstücke mit bekannten Mitteln der Leiterplattentechnik transportiert, beispielsweise mit Rollen oder Walzen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist folgende Merkmale auf:

- a. mindestens eine Einrichtung zum In-Kontakt-Bringen der Materialstücke mit einer Behandlungsflüssigkeit, beispielsweise einen Behandlungsbehälter, in den die Materialstücke eingefahren werden können, oder geeignete Düsen, mit denen die Flüssigkeit an die Materialoberfläche gefördert werden kann;
- b. geeignete Transportorgane für den Transport der vereinzelter Materialstücke durch eine Behandlungsanlage, vorzugsweise in horizontaler Transportrichtung in einer Transportebene, beispielsweise Rollen, Walzen oder andere Halteelemente, wie Klammern;
- c. mindestens eine Elektrodenanordnung, jeweils bestehend aus mindestens einer kathodisch gepolten Elektrode und mindestens einer anodisch gepolten Elektrode, wobei die mindestens eine kathodisch gepolte Elektrode und die mindestens eine anodisch gepolte Elektrode mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringbar sind; die Elektroden können zur einseitigen Behandlung der Materialstücke entweder nur an einer Seite der Transportbahn oder zur beidseitigen Behandlung auch an beiden Seiten angeordnet sein; die Elektroden einer Elektrodenanordnung sind auf eine Seite der Transportebene ausgerichtet;
- d. mindestens eine Isolierwand zwischen den entgegengesetzt polarisierten Elektroden in den Elektrodenanordnungen; und



e. mindestens eine Strom/Spannungsquelle, die mit den Elektrodenanordnungen elektrisch verbunden ist, zur Erzeugung eines Stromflusses durch die Elektroden der Elektrodenanordnungen, wobei als  
5 Strom/Spannungsquelle ein Galvanogleichrichter oder eine vergleichbare Strom/Spannungsquelle oder eine Strom/Spannungsquelle zur Erzeugung von uni- oder bipolaren Strompulsen verwendet werden kann.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Materialstücke während des Transportes durch die Behandlungsanlage mit der Be-  
10 handlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht und an mindestens einer Elektrodenanordnung, jeweils bestehend aus mindestens einer kathodisch gepolten Elektrode und mindestens einer anodisch gepolten Elektrode, vorbeigeführt. Die kathodisch und anodisch gepolten Elektroden werden ebenfalls mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht und mit einer Strom/Spannungsquelle  
15 verbunden, so daß zum einen ein Strom zwischen der kathodisch gepolten Elektrode und einem elektrisch leitfähigen Bereich auf den Materialstücken und zum anderen ein Strom zwischen der anodisch gepolten Elektrode und demselben elektrisch leitfähigen Bereich auf den Materialstücken fließt, wenn dieser Bereich beiden Elektroden gleichzeitig gegenüberliegt. Die Elektroden einer  
20 Elektrodenanordnung werden derart angeordnet, daß sie auf eine Seite der Materialstücke ausgerichtet sind. Zwischen den Elektroden wird mindestens eine Isolierwand angeordnet.

Wird eine zweiseitige Behandlung der Materialstücke gewünscht, müssen Elektroden an beiden Seiten des Materials angeordnet sein. Bei einseitiger Behandlung reichen Elektroden an einer Seite des Materials aus.  
25

Die Elektroden werden beispielsweise mit einem Galvanogleichrichter elektrisch verbunden. Werden mehrere Elektrodenanordnungen eingesetzt, so können  
30 alle Elektrodenanordnungen mit demselben Galvanogleichrichter verbunden werden. Unter bestimmten Bedingungen kann es aber auch vorteilhaft sein, die einzelnen Elektrodenanordnungen mit jeweils einem Galvanogleichrichter zu

verbinden. Die Galvanogleichrichter können als Strom- oder als Spannungsquelle betrieben werden. Bei der Behandlung von elektrisch zueinander isolierten Strukturen wird der Galvanogleichrichter vorzugsweise spannungsgeregelt und bei der Behandlung von vollflächigen Schichten vorzugsweise stromgeregelt.

Dadurch daß eine elektrisch leitfähige Verbindung durch eine zu behandelnde Leitschicht auf den Oberflächenbereichen der Materialstücke besteht, die der kathodisch gepolten Elektrode bzw. der anodisch gepolten Elektrode gleichzeitig gegenüberliegen, werden diese Oberflächenbereiche gegenüber den Elektroden jeweils anodisch bzw. kathodisch gepolt. Dadurch werden an diesen Stellen elektrochemische Prozesse in Gang gesetzt. Zur Erzeugung eines Stromflusses in den Materialstücken ist eine elektrische Kontaktierung der Materialstücke nicht erforderlich. Die Materialstücke wirken als Zwischenleiter.

Eine Elektrode und der dieser Elektrode gegenüberliegende Oberflächenbereich auf einem Materialstück kann als elektrolytische Teilzelle betrachtet werden. Eine der beiden Elektroden dieser Teilzelle wird durch das Materialstück selbst gebildet und die andere durch die Elektrode der Elektrodenanordnung. Dadurch daß das Materialstück einer kathodisch und einer anodisch gepolten Elektrode gegenüber angeordnet wird, ergibt sich eine Serienschaltung von zwei derartigen elektrolytischen Teilzellen, die von einer Strom/Spannungsquelle, beispielsweise einem Galvanogleichrichter, gespeist werden.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung gegenüber bekannten in der Leiterplattentechnik eingesetzten Verfahren und Vorrichtungen besteht darin, daß der apparative Aufwand zur Erzeugung eines Stromflusses in den zu behandelnden Materialstücken sehr viel geringer ist als bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen. Im vorliegenden Fall brauchen keine Kontaktelemente vorgesehen zu werden. Die Materialstücke werden berührungslos gepolt. Dadurch ist die Abscheidung von Metall insbesondere mit einer geringen Schichtdicke sehr kostengünstig durchführbar. Ferner kann die Anordnung sehr einfach ausgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen insbesondere, elektrisch gegeneinander isolierte Metallinseln (Strukturen) mit geringem Aufwand elektrolytisch zu behandeln.

- 5      Gegenüber dem für die Leiterplattentechnik vorgeschlagenen Verfahren zur  
Metallisierung von isoliert zueinander angeordneten Metallinseln mit Bürsten-  
anordnungen weisen das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung  
den Vorteil auf, daß nur geringe Mengen an Metall auf der kathodisch gepolten  
Elektrode nutzlos abgeschieden werden. Der Rhythmus, mit dem das Metall  
10      von den kathodisch gepolten Elektroden wieder entfernt werden muß, liegt im  
Bereich von einigen Tagen bis Wochen. Außerdem stellt sich nicht das dortige  
Problem, daß die Bürstenelektroden bei der Berührung der zu metallisierenden  
Oberflächen verschleifen und dadurch Abriebpartikel das Behandlungsbad  
verunreinigen.
- 15      Da die gegensinnig zueinander gepolten Elektroden einer Elektrodenanordnung  
derart gegeneinander abgeschirmt werden, daß im wesentlichen kein elektri-  
scher Strom direkt zwischen diesen Elektroden fließen kann, wird die Effizienz  
des Verfahrens gegenüber bekannten Verfahren und Vorrichtungen um ein  
20      Vielfaches gesteigert, da die Stromausbeute sehr viel größer ist. Erst indem  
erfindungsgemäß eine Isolierwand zwischen den entgegengesetzt gepolten  
Elektroden in den Elektrodenanordnungen vorgesehen ist, kann auch auf den  
elektrisch isolierten Strukturen eine Nettowirkung dadurch erzielt werden, daß  
der Abstand zwischen den Elektroden je nach der Größe der zu behandelnden  
25      Strukturen eingestellt wird, wobei ein ausreichender Wirkungsgrad des Verfah-  
rens aufrechterhalten wird: Bei kleinen Strukturen ist ein kleiner Abstand er-  
forderlich; bei größeren kann der Abstand auch größer sein. Durch die Isolier-  
wand wird dabei ein direkter Stromfluß zwischen den entgegengesetzt gepolten  
Elektroden (Kurzschlußstrom) und ebenso ein direkter Stromfluß von der einen  
30      Elektrode zu dem Bereich auf dem zu behandelnden Substrat, das der anderen  
Elektrode gegenüber liegt, verhindert und umgekehrt.

Vorteilhaft ist auch die Option, daß sehr hohe Ströme problemlos auf die zu behandelnden Materialstücke übertragen werden können, ohne daß die elektrisch leitfähigen Oberflächenschichten der Materialstücke erhitzt und beschädigt oder gar zerstört werden, da keine Kontaktmittel erforderlich sind.

- 5 Leiterplatten- und -folienmaterial weist meist außenliegende Metallkaschierungen auf, die eine Dicke von beispielsweise etwa 18 µm haben. Seit kurzem werden zur Herstellung sehr komplexer elektrischer Schaltungen auch Materialien eingesetzt, die sehr viel dünnere Außenschichten aus Metall aufweisen, beispielsweise etwa 0,5 µm dicke Schichten. Während diese Schichten mit der
- 10 herkömmlichen Kontaktierungstechnik leicht "durchbrennen", ist diese Gefahr mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht gegeben, da sich eine gleichmäßigere Stromverteilung innerhalb der Schicht ausbilden kann. Durch die wirkungsvolle Kühlung der zu beschichtenden Materialstücke durch die umgebende Behandlungsflüssigkeit kann die spezifische Strombelastung in der zu be-
- 15 handelnden Metallschicht sehr hoch eingestellt werden, beispielsweise auf bis zu 100 A/mm<sup>2</sup>.

- Das Verfahren und die Vorrichtung können zur Durchführung von beliebigen elektrolytischen Prozessen eingesetzt werden: Galvanisieren, Ätzen, Oxidieren,
- 20 Reduzieren, Reinigen, elektrolytische Unterstützung an sich nicht elektrolytischer Prozesse, beispielsweise zum Starten eines stromlosen Metallisierungsprozesses. Beispielsweise können an den Oberflächen der Materialstücke auch Gase erzeugt werden, nämlich Wasserstoff in einer kathodischen Reaktion und/oder Sauerstoff in einer anodischen Reaktion. Es ist auch möglich, daß
- 25 diese Einzelprozesse zusammen mit anderen Verfahren, beispielsweise Metallisierungsprozessen oder anderen elektrochemischen Prozessen, gleichzeitig ablaufen.

- Anwendungsgebiete des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der Vorrichtung
- 30 sind unter anderem:

- das Abscheiden dünner Metallschichten;

- das selektive Galvanisieren von Strukturen (Inselgalvanisieren);
  - das Übertragen von Oberflächenschichten aus Metall innerhalb einer Platte oder Folie von einem Opferbereich zu einem anderen Bereich, beispielsweise um Oberflächenschichten mit dem Metall zu verstärken, das von dem Opferbereich gewonnen wird;
  - das Abdünnen von Strukturen durch Ätzen;
  - das Entfernen und Abdünnen von vollflächigen Schichten durch Ätzen, beispielsweise der Abtrag einer Schicht von mehreren  $\mu\text{m}$  von den Oberflächen von Leiterplattenmaterial vor der Durchführung der Durchkontaktierung (gleichzeitiges elektrolytisches Entgraten der Bohrlöcher);
  - das selektive Ätzen von Strukturen (Inselätzen);
  - das großflächige oder selektive Pulsätzen;
  - das Abscheiden von Metall mit Pulsstrom auf großen Flächen oder auf kleinen Strukturen;
  - das elektrolytische Oxidieren und Reduzieren von metallischen Oberflächen;
  - das elektrolytische Reinigen durch anodische oder kathodische Reaktion (beispielsweise unter elektrolytischer Bildung von Wasserstoff oder Sauerstoff);
  - das Ätzreinigen mit elektrolytischer Unterstützung;
- sowie weiterer Prozesse, bei denen eine elektrolytische Unterstützung vorteilhaft ist.

Besonders gut einsetzbar sind das Verfahren und die Vorrichtung zur Abscheidung dünner Metallschichten, beispielsweise von bis zu  $5\ \mu\text{m}$  dicken Schichten. Die Abscheidung derartiger Schichten ist beim Einsatz herkömmlicher Durchlaufanlagen zu teuer, da diese Anlagen wegen der erforderlichen Kontaktierung sehr aufwendig sind.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens können unter anderem die folgenden Randbedingungen eingestellt werden:

- die Art des Werkstoffes, aus dem die Grundleitschicht der zu behandelnden Materialstücke gebildet ist;
- die Art des Beschichtungsmetalls;
- die Art und die Parameter des elektrolytischen Prozesses, beispielsweise die Stromdichte;
- die Zusammensetzung der Behandlungsflüssigkeit;
- die Geometrie der Behandlungsvorrichtung, beispielsweise die Breite der Elektrodenräume in Transportrichtung.

- 5
- 10 Durch eine optimale Wahl von Kombinationen der vorgenannten Parameter kann die elektrolytische Behandlung gesteuert werden. Beispielsweise kann durch Wahl eines bestimmten Metallabscheidungsbad bewirkt werden, daß das bereits abgeschiedene Metall nicht wieder abgeätzt wird, da der Metallauflösungsprozess in diesem Fall gehemmt ist. Gleichfalls kann durch geeignete Wahl eines Ätzbades erreicht werden, daß die Metallabscheidung in diesem
- 15 Bad gehemmt wird.

- Um das Verfahren zum Ätzen von Metalloberflächen auf den Materialstücken durchzuführen, werden die Materialstücke zuerst an mindestens einer anodisch
- 20 gepolten und danach an mindestens einer kathodisch gepolten Elektrode vorbeigeführt.

- Das Verfahren und die Vorrichtung können zur Metallisierung von ganzflächigen Metallschichten eingesetzt werden, wobei die Materialstücke zuerst an
- 25 mindestens einer kathodisch gepolten und danach an mindestens einer anodisch gepolten Elektrode vorbeigeführt werden. Ebenso ist es im Gegensatz zu vielen bekannten Verfahren und Vorrichtungen problemlos möglich, Metall auf mit elektrisch zueinander isolierten Metallinseln versehenen Materialstücken abzuscheiden. Zum elektrolytischen Metallisieren werden vorzugsweise Materialstücke eingesetzt, die mit einer beim elektrolytischen Metallisieren unlöslichen
- 30 Oberfläche versehen sind. Beispielsweise können mit dem erfindungsgemäßen

Verfahren und der Vorrichtung Endsichten aus Metall auf Leiterplatten und Leiterfolien, beispielsweise eine Zinnschicht auf Kupfer, gebildet werden.

5 Eine weitere vorteilhafte Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung besteht darin, daß die üblicherweise etwa 18 µm dicke außenliegende Kupferschicht auf Leiterplattenmaterial vor der Weiterverarbeitung abgedünnt wird. Ein beispielsweise mit einer lediglich 3 bis 5 µm dicken Kupferschicht überzogenes Leiterplattenmaterial ist hervorragend zur Herstellung von Feinstleitschaltungen geeignet. Dadurch verringert sich beim Laserbohren und beim  
10 Ätzen im Leiterplatten-Herstellprozess der Aufwand. Die Bildung einer derart dünnen Kupferschicht mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Vorrichtung durch Metallisierung ist problemlos möglich. Auch ein Abtrag von Kupfer von einer Kupferschicht mit einer größeren Schichtdicke durch Ätzen kann qualitativ und wirtschaftlich sinnvoll sein. Durch Bildung der dünneren Kupfer-  
15 schichten wird vermieden, daß die Kupferstrukturen beim anschließenden Ätzprozess unterätzt werden. Dieses Verfahren und die Vorrichtung bieten gegenüber der herkömmlichen Technik erhebliche Vorteile, da sich derartige Materialien nur schwer mit den herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen produzieren lassen. In diesem Falle müssen nämlich entsprechend dünne und sehr  
20 teure Kupferfolien gehandhabt werden.

Eine weitere Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung besteht darin, Leiterplatten- und Leiterfolienmaterial nach dem Bohren durch elektrolytisches Ätzen zu entgraten. Hierzu werden bis heute Vorrichtungen eingesetzt, die auf  
25 mechanischen Verfahren beruhen, beispielsweise rotierende Bürsten, mit denen der Grat entfernt wird. Derartige mechanische Verfahren sind für Folienmaterialien allerdings überhaupt nicht einsetzbar, da die Folienmaterialien durch die mechanische Behandlung zerstört werden würden.

30 Das Prinzip des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung wird nachfolgend an Hand von

**Fig. 1:** schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

**Fig. 2:** schematische Darstellung des Prinzips des erfindungsgemäßen Verfahrens

5

erläutert.

In **Fig. 1** ist ein Badbehälter **1** gezeigt, der bis zum Niveau **2** mit einer geeigneten Behandlungsflüssigkeit **3** gefüllt ist. Ein Leiterplatten- oder Leiterfolienmaterialstück **LP**, beispielsweise ein mit Leiterzugstrukturen **4** und mit Bohrungen versehenes und bereits metallisiertes Mehrschichtlaminat (Multilayer), wird mit geeigneten Transportmitteln, wie beispielsweise Rollen oder Walzen (nicht gezeigt) in horizontaler Richtung **5'** oder **5''** durch die Behandlungsflüssigkeit **3** hindurchgeführt. Im Badbehälter befinden sich ferner zwei Elektroden **6** und **7**, die mit einer Strom/Spannungsquelle **8** verbunden sind. Die Elektrode **6** ist kathodisch gepolt, die Elektrode **7** anodisch. Zwischen den beiden Elektroden **6,7** ist eine Isolierwand **9** (beispielsweise aus Kunststoff) angeordnet, die die beiden Elektroden quer zur Transportrichtung elektrisch gegeneinander abschirmt. Diese Wand **9** wird vorzugsweise so dicht an das Materialstück **LP** herangeführt, daß sie es während des Passierens berührt oder daß sie zumindest an das Materialstück **LP** heranreicht.

Während das Materialstück **LP** an den Elektroden **6,7** vorbeibewegt wird, wird es polarisiert, und zwar in den Bereichen **4\*<sub>a</sub>** anodisch, die der kathodisch gepolten Elektrode **6** gegenüberliegen, und in den Bereichen **4\*<sub>k</sub>** kathodisch, die der anodischen Elektrode **7** gegenüberliegen.

Wird das Materialstück **LP** beispielsweise in der Richtung **5'** an den Elektroden **6,7** vorbeigeführt, so werden die Strukturen **4** geätzt: In diesem Fall wird der linke Bereich **4\*<sub>a</sub>** der Struktur **4\*** in der in **Fig. 1** gezeigten Position anodisch gepolt, so daß Metall von der Leiterzugstruktur abgeätzt wird. Der rechte Bereich **4\*<sub>k</sub>** dieser Struktur **4\*** ist dagegen zur anodisch gepolten Elektrode **7** hin



ausgerichtet und daher negativ gepolt. Wenn die Behandlungsflüssigkeit 3 keine weiteren elektrochemisch aktiven Redoxpaare enthält, wird in diesem Bereich  $4^*_k$  Wasserstoff entwickelt. In der Summe wird also Metall von den Strukturen 4 abgelöst. Dieser Vorgang läuft bei einer einzelnen Struktur 4 solange ab, wie sich diese Struktur gleichzeitig in den Wirkungsbereichen der beiden entgegengesetzt gepolten Elektroden 6 und 7 befindet.

Falls das Materialstück LP metallisiert werden soll, muß es in Richtung 5" transportiert werden. In diesem Fall wird ein Metallisierungsbad als Behandlungsflüssigkeit 3 eingesetzt. Zuerst tritt die rechte Kante des Materialstücks LP in den Bereich der kathodisch gepolten Elektrode 6 und danach in den Bereich der anodisch gepolten Elektrode 7 ein. Der rechte Teil  $4^*_k$  der Struktur 4\* liegt in der in Fig. 1 gezeigten Position der anodisch gepolten Elektrode 7 gegenüber und wird daher kathodisch gepolt. Dagegen liegt der linke Teil  $4^*_a$  der Struktur 4\* der kathodisch gepolten Elektrode 6 gegenüber, so daß dieser Teil anodisch gepolt wird. Ist beispielsweise eine Leiterzugstruktur, die aus Kupfer als Grundleitschicht besteht, mit Zinn aus einem Zinnionen enthaltenden wäßrigen Verzinnungsbad 3 zu behandeln, so wird am linken Teil  $4^*_a$  der Struktur 4\* lediglich Sauerstoff entwickelt. Am rechten Teil  $4^*_k$  wird dagegen Zinn abgeschieden. In der Summe scheidet sich daher Zinn auf den Kupferstrukturen ab.

In Fig. 2 ist dieselbe Anordnung, wie in Fig. 1 beschrieben, mit einem Badbehälter 1 mit Elektrolytflüssigkeit 3 gezeigt. Das Niveau der Flüssigkeit 3 ist mit der Bezugsziffer 2 bezeichnet. Zusätzlich zu Fig. 1 wird hier die Wirkung des elektrischen Feldes der Elektroden 6 und 7 auf das Materialstück LP schematisch wiedergegeben. Zwischen den Elektroden 6 und 7 befindet sich eine Isolierwand 9. Die metallischen Strukturen  $4^*_a$  und  $4^*_k$  sind elektrisch miteinander verbunden. An der metallischen Struktur  $4^*_a$ , die der kathodisch gepolten Elektrode 6 gegenüberliegt, entsteht ein positiveres Potential, so daß dieser Bereich der Struktur anodisch gepolt ist. An der Struktur  $4^*_k$  entsteht durch die gegenüberliegende, anodisch gepolte Elektrode 7 ein negativeres Potential an der Struktur, so daß dieser Bereich kathodisch gepolt wird. In der gezeigten An-

ordnung wird die Struktur 4\*<sub>k</sub> metallisiert, wenn die Elektrolytflüssigkeit 3 ein Metallisierungsbad ist. Gleichzeitig findet an der anodisch gepolten Struktur 4\*<sub>a</sub> ein anodischer Prozess statt. Falls die Elektrolytflüssigkeit 3 ein Verzinnungsbad ist und die Strukturen aus Kupfer bestehen, wird Kupfer nicht aufgelöst. Statt dessen wird an der Struktur 4\*<sub>a</sub> Sauerstoff entwickelt.

Als Elektroden können beim elektrolytischen Prozess sowohl lösliche als auch unlösliche Elektroden eingesetzt werden. Lösliche Elektroden werden üblicherweise in Metallisierungsverfahren eingesetzt, um das bei der Metallisierung verbrauchte Metall in der Metallisierungslösung durch Auflösung wieder nachzubilden. Daher werden Elektroden aus dem Metall verwendet, das abgeschieden werden soll. Unlösliche Elektroden sind in der Behandlungsflüssigkeit auch bei Stromfluß inert. Beispielsweise können Blei-, platinierter Titan-, mit Iridiumoxid beschichtete Titan- oder Edelmetallelektroden eingesetzt werden.

Werden das Verfahren und die Vorrichtung zum elektrolytischen Metallisieren eingesetzt, so wird ein Metallionen enthaltendes Metallisierungsbad eingesetzt. Bei Verwendung von löslichen, anodisch gepolten Elektroden werden die Metallionen durch Auflösung dieser Elektroden nachgeliefert. Werden dagegen unlösliche Elektroden eingesetzt, so müssen die Metallionen entweder durch separate Zugabe von geeigneten Chemikalien ergänzt werden, oder es wird beispielsweise die in WO 9518251 A1 beschriebene Vorrichtung eingesetzt, bei der Metallteile durch im Metallisierungsbad enthaltene zusätzliche Ionen eines Redoxpaares aufgelöst werden. In den Kupferbädern ist in diesem Fall ein Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>- oder ein anderes Redoxpaar enthalten.

In einer weiteren Verfahrens- und Vorrichtungsvariante können die Elektroden einer Elektrodenanordnung derart angeordnet werden, daß sie nur auf eine Seite der Materialstücke ausgerichtet sind. Um in diesem Falle einen direkten Stromfluß zwischen den beiden Elektroden zu vermeiden, ist es vorteilhaft, zwischen den Elektroden mindestens eine Isolierwand (etwa aus einer 50 µm dicken Polyimidfolie) anzuordnen, die sehr dicht an die Materialstücke herange-

führt wird. Die Isolierwände sind vorzugsweise derart angeordnet, daß sie die Materialstücke beim Transport durch das Elektrolysebad berühren oder daß sie zumindest unmittelbar an die Oberflächen der Materialstücke heranreichen. Dadurch wird eine besonders gute Abschirmung der anodischen Elektrode von der kathodischen Elektrode erreicht.

Da kleine zu metallisierende Strukturen zur elektrolytischen Behandlung sowohl mindestens einer kathodischen als auch mindestens einer anodischen Elektrode gegenüber liegen müssen, darf der Abstand zwischen den Elektroden bei einer festgelegten Größe der Strukturen einen bestimmten Wert nicht überschreiten. Dadurch wird auch eine Obergrenze für die Dicke der Isolierwand festgelegt. Als Faustregel kann angenommen werden, daß die Dicke der Isolierwand maximal etwa der Hälfte der Ausdehnung der zu metallisierenden Strukturen entsprechen soll, wobei vorzugsweise jeweils die Abmessungen in der Transportrichtung des Materials zu vergleichen sind. Bei etwa 100 µm breiten Strukturen sollte die Dicke der Isolierwand 50 µm nicht überschreiten. Bei schmalere Strukturen sind entsprechend dünne Isolierwände einzusetzen.

Zwischen den einzelnen Elektrodenanordnungen können außerdem weitere Isolierwände vorgesehen sein, um einen direkten Stromfluß zwischen den Elektroden weiterer hintereinander angeordneter Elektrodenanordnungen zu vermeiden.

In einer alternativen Verfahrens- und Vorrichtungsvariante können die Elektroden einer Elektrodenanordnung auch derart angeordnet sein, daß sie auf unterschiedliche Seiten der Materialstücke ausgerichtet sind. In diesem Fall wirken die Materialstücke selbst als Isolierwände zwischen den Elektroden, so daß auf die Verwendung anderer Isolierwände zwischen den Elektroden einer Elektrodenanordnung verzichtet werden kann, wenn die Elektroden nicht über die Materialstücke hinausragen. Diese Verfahrens- und Vorrichtungsvariante kann dann angewendet werden, wenn die elektrisch leitfähigen Bereiche auf den beiden Seiten der Materialstücke elektrisch miteinander verbunden sind.

- Diese Anordnung ist beispielsweise für die Behandlung von durchkontaktierten, einseitig funktionellen Leiterplatten und -folien geeignet. Dadurch daß beispielsweise Materialstücke mit einer ganzflächigen, elektrisch leitfähigen Schicht auf der der Funktionsseite gegenüberliegenden Seite verwendet werden, kann die
- 5 kathodisch gepolte Elektrode dieser leitfähigen Schicht gegenüber angeordnet werden und die anodisch gepolte Elektrode der Funktionsseite, um Metall auf den Leiterstrukturen der Funktionsseite abzuschneiden. Gleichzeitig wird Metall von der gegenüberliegenden leitfähigen Schicht abgelöst.
- 10 Bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird darauf geachtet, daß ein direkter Stromfluß zwischen den kathodisch gepolten Elektroden und den anodisch gepolten Elektroden einer Elektrodenanordnung nicht fließen kann. Hierzu können entweder die vorgenannten Isolierwände oder die Materialstücke selbst dienen, wenn die entgegengesetzt gepolten Elektroden einer
- 15 Elektrodenanordnung auf unterschiedliche Seiten der Materialstücke ausgerichtet sind. Eine dritte Möglichkeit zur Vermeidung eines direkten Stromflusses besteht dann, wenn die Materialstücke nicht in die Behandlungsflüssigkeit eingetaucht, sondern mittels geeigneter Düsen mit der Flüssigkeit in Kontakt gebracht werden. In diesem Fall kann auf die Isolierwände zwischen den auf eine
- 20 Seite der Materialstücke ausgerichteten Elektroden einer Elektrodenanordnung ganz verzichtet werden, wenn die Flüssigkeitsbereiche, die mit den einzelnen Elektroden in Kontakt stehen, nicht untereinander in Kontakt stehen.
- Eine Elektrodenanordnung kann sich senkrecht oder schräg zur Transportrichtung der Materialstücke in der Behandlungsanlage vorzugsweise über die gesamte Behandlungsbreite der Transportebene erstrecken. Die in Transportrichtung gesehene räumliche Ausdehnung der Elektrodenanordnungen wirkt sich in entscheidender Weise auf die Dauer der elektrolytischen Behandlung aus. Für eine vollflächige Behandlung können lange Elektrodenanordnungen
- 25 eingesetzt werden. Bei der Behandlung von sehr feinen Strukturen müssen dagegen sehr kurze Elektrodenanordnungen eingesetzt werden.
- 30

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 kann dies näher erklärt werden: Werden die Materialstücke LP von links nach rechts bewegt (Transportrichtung 5"; Fall: Galvanisierung), wird die vorlaufende rechte Kante einer Struktur 4\* länger galvanisiert als die nachlaufenden Bereiche der Struktur. Dadurch wird eine ungleichmäßige Schichtdicke erhalten. Die maximale Dicke der Schicht hängt im wesentlichen von der Länge der Elektrodenanordnung in Transportrichtung 5',5", ferner von der Transportgeschwindigkeit, der Stromdichte und den Abmessungen der Strukturen 4 in Transportrichtung 5',5" ab. In Transportrichtung 5',5" lange Elektrodenanordnungen und zugleich lange Strukturen 4 führen, absolut gemessen, zu großen Schichtdickenunterschieden bei großer Anfangsschichtdicke. Mit geringerer Länge der Elektrodenanordnungen in Transportrichtung 5',5" werden die Schichtdickenunterschiede geringer. Gleichzeitig nimmt die Behandlungszeit ab. Die Dimensionierung der Elektrodenanordnungen ist daher dem Bedarf anzupassen. Bei feinsten Leiterzugstrukturen, beispielsweise 0,1 mm großen Pads oder 50 µm breiten Leiterzügen, soll die Länge der Elektrodenanordnungen im unteren Millimeter-Bereich liegen.

Um die Verfahrenswirkung zu vervielfachen, können mindestens zwei Elektrodenanordnungen in einer Behandlungsanlage vorgesehen werden, an denen die Materialstücke nacheinander vorbeigeführt werden. Die Elektroden dieser Elektrodenanordnungen können langgestreckt ausgebildet und im wesentlichen parallel zur Transportebene angeordnet sein. Die Elektroden können sowohl im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung ausgerichtet sein oder einen Winkel  $\alpha \neq 90^\circ$  mit der Transportrichtung bilden. Sie erstrecken sich vorzugsweise über die gesamte Breite der von den Materialstücken eingenommenen Transportebene.

Mit einer Anordnung, bei der die Elektroden einen Winkel  $\alpha \neq 90^\circ$  mit der Transportrichtung bilden, wird erreicht, daß sowohl parallel zur Transportrichtung als auch senkrecht dazu ausgerichtete elektrisch isolierte Metallstrukturen der gewünschten elektrolytischen Reaktion länger ausgesetzt werden, als wenn  $\alpha \approx 90^\circ (\pm 25^\circ)$ . Wäre der Winkel  $\alpha \approx 90^\circ$ , so würden in Transportrichtung aus-

gerichtete Leiterzüge bei gegebener Transportgeschwindigkeit und gegebener Elektrodenlänge ausreichend lange elektrolytisch behandelt, während senkrecht dazu ausgerichtete Leiterzüge nur kurzzeitig in der Elektrodenanordnung behandelt würden. Dies liegt daran, daß eine elektrolytische Behandlung nur  
5 solange möglich ist, wie die Struktur gleichzeitig der anodisch gepolten und der kathodisch gepolten Elektrode einer Elektrodenanordnung gegenüberliegt. Bei Strukturen, die parallel zur Elektrodenanordnung und damit zu den Elektroden ausgerichtet sind, ist diese Kontaktzeit kurz. Umgekehrtes gilt für den Fall, daß die Elektrodenanordnungen parallel zur Transportrichtung ausgerichtet sind  
10 ( $\alpha \approx 0^\circ (\pm 25^\circ)$ ).

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch mehrere Elektrodenanordnungen mit langgestreckt ausgebildeten Elektroden aufweisen, wobei die Elektroden unterschiedlicher Elektrodenanordnungen unterschiedliche Winkel mit der  
15 Transportrichtung bilden. Insbesondere ist eine Anordnung von mindestens zwei langgestreckten Elektrodenanordnungen vorteilhaft, wobei der Winkel zwischen den Elektrodenanordnungen und der Transportrichtung der Materialstücke in der Behandlungsanlage  $\alpha \neq 90^\circ$  ist und die Elektrodenanordnungen etwa senkrecht zueinander angeordnet sind. Vorzugsweise ist  $\alpha_1 \approx 45^\circ$  (erste Elektrodenanordnung), insbesondere  $20^\circ$  bis  $70^\circ$ , und  $\alpha_2 \approx 135^\circ$  (zweite Elektrodenanordnung), insbesondere  $110^\circ$  bis  $160^\circ$ .  
20

In einer besonders bevorzugten Verfahrensweise werden die Elektroden im wesentlichen parallel zur Transportebene oszillierend bewegt.  
25

Ferner können auch mehrere parallel zueinander angeordnete, benachbarte Elektrodenanordnungen mit langgestreckt ausgebildeten Elektroden und jeweils dazwischen angeordneten Isolierwänden vorgesehen sein und benachbarte Elektroden jeweils von einer separaten Strom/Spannungsquelle gespeist werden. In diesem Falle wird dann, wenn beispielsweise eine Metallisierungslösung eingesetzt wird, zuerst Metall auf den isolierten Strukturen der Materialstücke abgeschieden. Da sich die während des Transportes voranlaufenden Bereiche  
30

der Strukturen länger im Metallisierungsbereich befinden als die nachlaufenden Strukturen, ist die Metallschichtdicke auf ersteren größer. Passieren die Materialstücke dann die zweite Elektrodenanordnung, bestehend aus der zweiten Elektrode in der ersten Anordnung oder einer dritten Elektrode und einer weiteren entgegengesetzt gepolten Elektrode in der zweiten Anordnung, so wird viel Metall von den voranlaufenden Bereichen der Materialstücke wieder abgelöst und auf den nachlaufenden Strukturen mehr Metall abgeschieden als abgelöst. Somit ergibt sich in der Summe bei der Behandlung in den zwei Elektrodenanordnungen eine Vergleichmäßigung der Metallschichtdicke auf den Strukturen.

Um mit dieser Anordnung eine besonders gleichmäßige Metallschichtdicke zu erreichen, kann die Stromdichte an den der ersten Elektrodenanordnung gegenüberliegenden Strukturen auf einen Wert eingestellt werden, der etwa doppelt so groß ist wie die Stromdichte an den der zweiten Elektrodenanordnung gegenüberliegenden Strukturen.

In einer weiteren bevorzugten Verfahrensweise können die Materialstücke nach dem Vorbei-Führen an mindestens einer Elektrodenanordnung auch um 180° um eine auf der Transportebene senkrecht stehende Achse gedreht und derselben oder einer weiteren Elektrodenanordnung zugeführt werden. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßigere Schichtdickenverteilung bei der elektrolytischen Behandlung von beliebig ausgerichteten Strukturen.

In einer weiteren bevorzugten Verfahrensweise können die Elektrodenanordnungen ferner von Isolierwänden umgeben werden. Falls mehrere benachbarte Elektrodenanordnungen eingesetzt werden, werden diese Isolierwände zwischen den Elektrodenanordnungen angeordnet. Durch diese die Elektrodenanordnungen umgebenden Isolierwände und die zwischen den Elektroden angeordneten Isolierwände werden zur Transportebene hin gerichtete Öffnungen gebildet.

Diese Öffnungen können je nach den gestellten Anforderungen unterschiedlich große Weiten aufweisen. Beispielsweise weisen diese Öffnungen in Transportrichtung gesehen jeweils eine derartige Weite auf, daß die den kathodisch gepolten Elektroden zugeordneten Öffnungen kleiner sind als die den anodisch gepolten Elektroden zugeordneten Öffnungen, wenn das Verfahren zum Abscheiden von Metall auf den Materialstücken angewendet wird, oder daß die den kathodisch gepolten Elektroden zugeordneten Öffnungen größer sind als die den anodisch gepolten Elektroden zugeordneten Öffnungen, wenn das Verfahren zum Ätzen von Metalloberflächen auf den Materialstücken angewendet wird.

Mit dieser Ausführungsform wird erreicht, daß die Stromdichte an den den kathodisch gepolten Elektroden gegenüberliegenden Bereichen auf den zu behandelnden Materialstücken verschieden ist von der Stromdichte an den den anodisch gepolten Elektroden gegenüberliegenden Bereichen. Durch diese Unterschiede können unterschiedlich große Potentiale an diesen Bereichen eingestellt werden, um bestimmte Elektrolyseprozesse zu begünstigen und andere zurückzudrängen. Damit ist es beispielsweise möglich, die Abscheidung von Metall gegenüber der konkurrierenden Auflösung des Metalls zu beschleunigen, um auf diese Weise auch Metalle in größerer Dicke auf die Materialstücke abzuscheiden. Dadurch daß in dem genannten Falle die Stromdichte und damit das Potential an dem der kathodisch gepolten Elektrode gegenüberliegenden Bereich auf den Materialstücken erhöht wird, läuft dort als konkurrierende Reaktion die Wasserzersetzung (Sauerstoffentwicklung) ab. Dadurch wird weniger Metall aufgelöst als an den zu den anodisch gepolten Elektroden korrespondierenden Materialoberflächen Metall abgeschieden wird. Umgekehrtes gilt natürlich für die Anwendung, bei der Metall geätzt wird.

Um Metallabscheidung auf den kathodisch gepolten Elektroden zu verhindern, können diese mit ionensensitiven Membranen abgeschirmt werden, so daß Elektrolyträume gebildet werden, die die kathodisch gepolten Elektroden umgeben. Falls keine ionensensitiven Membranen eingesetzt werden, muß auf den



- kathodisch gepolten Elektroden abgeschiedenes Metall im Tages- oder Wochenrhythmus wieder entfernt werden. Hierzu kann beispielsweise eine kathodisch gepolte Flächenelektrode zur Entmetallisierung dieser Elektroden angeordnet werden, wobei die metallisierten Elektroden in diesem Falle anodisch gepolt werden. Diese Entmetallisierungselektroden können in Produktionspausen anstelle der zu behandelnden Materialstücke in die Elektrodenanordnung eingebracht werden. Sehr einfach ist auch ein zyklischer Tausch mit externer Entmetallisierung der kathodisch gepolten Elektroden.
- 10 Zur Behandlung der Materialstücke kann es ferner vorteilhaft sein, die an die Elektroden der Elektrodenanordnungen angelegte elektrische Spannung derart zu modulieren, daß eine unipolare oder bipolare Strompulsfolge an den Elektroden fließt.
- 15 Die nachfolgenden Figuren dienen zur weiteren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen im einzelnen:
- Fig. 3:** eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Elektrodenanordnung;
- 20 **Fig. 4:** den Schichtdickenverlauf einer Struktur nach Behandlung in der Vorrichtung nach **Fig. 3**;
- Fig. 5:** eine schematische Darstellung von zwei Elektroden einer Elektrodenanordnung;
- Fig. 6:** eine schematische Darstellung von mehreren Elektroden, die unterschiedlichen Elektrodenanordnungen angehören;
- 25 **Fig. 7:** eine spezielle Anordnung von mehreren Elektrodenanordnungen entlang des Transportweges für die Materialstücke in einer Durchlaufanlage;
- Fig. 8a:** einen Schnitt durch eine Durchlaufanlage mit vertikaler Transportebene;
- 30 **Fig. 8b:** eine Draufsicht auf eine Durchlaufanlage mit vertikaler Transportebene;

- 5           **Fig. 9:**       einen seitlichen Schnitt durch eine Durchlaufanlage, bei der die Materialstücke in einer horizontalen Transportebene transportiert werden;
- Fig. 10:**     eine schematische Darstellung einer Dichtfolie in Vorderansicht;
- Fig. 11:**     eine Draufsicht auf ein Materialstück mit Kupferstrukturen und Projektion der Elektroden von mehreren Elektrodenanordnungen;
- 10          **Fig. 12:**     eine weitere spezielle Anordnung von mehreren Elektrodenanordnungen entlang des Transportweges für die Materialstücke in einer Durchlaufanlage.

15       Eine Elektrodenanordnung gemäß den **Fig. 1** und **2** eignet sich hervorragend zur Behandlung von großflächigen Metalloberflächen. Die Länge der Elektroden in Transportrichtung bestimmt zusammen mit der Transportgeschwindigkeit die Dauer der elektrolytischen Behandlung mit einer Elektrodenanordnung. Bei großen zu behandelnden Flächen oder großen Strukturen wird eine große Elektrodenlänge in Transportrichtung gewählt, zumindest soweit dies die prozeßbestimmende Elektrode betrifft.

20       Wird durch geeignete Prozeßparameter dafür gesorgt, daß durch die Behandlung an der zweiten Elektrode einer Elektrodenanordnung der an der ersten Elektrode zunächst erzielte Behandlungseffekt nicht oder zumindest nicht in wesentlichem Umfange wieder rückgängig gemacht wird, so können mehrere

25       erfindungsgemäße Elektrodenanordnungen in Transportrichtung hintereinander angeordnet werden, d.h. ein Materialstück wird nacheinander an mehreren Elektrodenanordnungen vorbeigeführt. Die jeweiligen Behandlungsergebnisse, die mit den einzelnen Elektrodenanordnungen erreicht werden, summieren sich. Die Länge der Elektrodenanordnungen in Transportrichtung muß an die

30       Größe der zu behandelnden Strukturen angepaßt werden. Bei der Behandlung kleiner Strukturen muß diese Länge auch klein gewählt werden. Die Anzahl der Elektrodenanordnungen muß bei einem geforderten Behandlungsergebnis ent-

sprechend größer gewählt werden. Voraussetzung ist stets, daß das Behandlungsergebnis durch die jeweils nachfolgende Elektrode einer Elektrodenanordnung nicht wieder rückgängig gemacht wird. Beispielsweise soll eine bereits aufgetragene Metallschicht beim Passieren einer nachfolgenden kathodisch gepolten Elektrode nicht wieder entfernt werden.

Bei sehr kleinen zu behandelnden Strukturen tritt die Behandlung der Randbereiche von zu behandelnden Strukturen, die zuerst bzw. zuletzt an den Elektroden vorbeigeführt werden, in den Vordergrund. Allerdings sollen auch diese Randbereiche möglichst gleichmäßig elektrolytisch behandelt werden. Hierzu wird die Möglichkeit, in der Elektrodenanordnung elektrochemisch "gegenläufige" Reaktionen (beispielsweise metallisieren, entmetallisieren) gezielt einstellen zu können, vorteilhaft eingesetzt. Anhand von Fig. 3 wird das sehr gleichmäßige elektrolytische Behandeln auch kleinster Strukturen (Breite 0,1 mm) beschrieben.

In Fig. 3 ist eine Anordnung mit zwei Elektrodenanordnungen mit jeweils anodisch und kathodisch gepolten Elektroden 6', 7', 6'', 7'' wiedergegeben. Ein Materialstück LP mit den Strukturen 4, beispielsweise Leiterzugstrukturen aus Kupfer, wird in Transportrichtung 5 durch eine hier nicht dargestellte Elektrolytflüssigkeit hindurchgeführt. Als Elektrolytflüssigkeit wird in diesem Beispiel ein Verzinnungsbad eingesetzt.

Die kathodisch gepolten Elektroden 6', 6'' sind durch ionensensitive Diaphragmen 16 von dem umgebenden Elektrolytraum abgeschirmt. Dadurch wird die Abscheidung von Zinn auf den Elektroden 6', 6'' aus der Elektrolytflüssigkeit verhindert. Zwischen den Elektroden 6' und 7' bzw. 6'' und 7'' befinden sich jeweils Isolierwände 9' bzw. 9''. Zwischen den beiden Elektrodenanordnungen ist eine Isolierwand 17 angeordnet. Die Diaphragmen 16 können auch entfallen. In diesem Falle sind die kathodisch gepolten Elektroden von Zeit zu Zeit zu entmetallisieren.

- In der ersten Elektrodenanordnung, in der sich die Elektroden 6' und 7' befinden, werden die Strukturen 4 metallisiert. Dadurch daß die Strukturen 4 von links nach rechts an der Elektrodenanordnung vorbeigeführt werden, wird der rechte Rand der Strukturen 4 der elektrolytischen Reaktion länger ausgesetzt als der linke Rand, so daß die abgeschiedene Metallmenge und damit die Metallschichtdicke größer ist als am linken Rand. Um dieses Ungleichgewicht zumindest teilweise auszugleichen, wird das Materialstück LP nach dem Durchlaufen der ersten Elektrodenanordnung an der zweiten Elektrodenanordnung vorbeigeführt. In dieser Anordnung ist die Reihenfolge der kathodisch gepolten Elektrode 6'' und der anodisch gepolten Elektrode 7'' gegenüber der Polarität der Elektroden 6' und 7' in der ersten Elektrodenanordnung vertauscht, so daß jeweils der linke Rand der Strukturen 4 der elektrochemischen (Galvanisier)-Wirkung der Elektrode 7'' länger ausgesetzt ist als der jeweilige rechte Rand. Der rechte Rand der Strukturen 4 wird beim Passieren der kathodisch gepolten Elektrode 6'' anodisch gepolt und damit der anodischen Reaktion länger ausgesetzt als der linke Rand der Strukturen 4, so daß in diesem Falle Metall bevorzugt am rechten Rand wieder abgelöst wird. Im Ergebnis wird eine weitgehend gleichmäßig dicke Zinnschicht abgeschieden.
- Dieses Ergebnis läßt sich mit Hilfe des Diagramms in Fig. 4 nachvollziehen, in dem die erhaltene Metallschichtdicke  $d$  als Funktion der Längenausdehnung  $a$  der zu beschichtenden Struktur 4 wiedergegeben ist. Dieses Diagramm wurde unter der Randbedingung erstellt, daß der Strom in der zweiten Elektrodenanordnung halb so groß ist wie in der ersten Elektrodenanordnung und daß die Stromausbeute der elektrochemischen Reaktionen (Metallauflösung, Metallabscheidung) nahe 100% ist.

- Die nach Durchlauf des Materialstücks durch die erste Elektrodenanordnung meßbare Schichtdickenverteilung ist mit der Kurve I bezeichnet. Am linken Rand der Strukturen 4 ( $a = 0$ ) ist praktisch kein Metall abgeschieden worden, während am rechten Rand ( $a = A$ ) die Schichtdicke  $D$  erreicht ist. Beim Passieren der zweiten Elektrodenanordnung finden zwei Prozesse statt: Am linken

Rand wird praktisch nur Metall abgeschieden (Teilprozess, dargestellt durch Kurve II). Daher wird in diesem Bereich die Schichtdicke  $D/2$  erreicht. Weiterhin wird am rechten Rand praktisch nur Metall abgelöst (Teilprozess, dargestellt durch Kurve III). Daher verringert sich die Schichtdicke an dieser Stelle von ursprünglich  $d = D$  auf  $d = D/2$ . Die dazwischen liegenden Bereiche auf der Struktur weisen ebenfalls im wesentlichen eine Schichtdicke von  $d = D/2$  auf. Die resultierende Schichtdickenverteilung ist in Kurve IV angegeben.

Durch Optimierung des Behandlungsbades kann die Metallisierung noch verbessert werden: Indem ein Bad zur Metallabscheidung verwendet wird, das eine Metallauflösung nicht zuläßt, kann insgesamt eine größere Metallschichtdicke erreicht werden. In diesem Falle müssen die Ströme der ersten und der zweiten Elektrodenanordnung gleich groß sein. Die in Fig. 4 gezeigte Kurve III fällt in diesem Falle mit der Abszisse zusammen, da kein Metall aufgelöst wird. Daher wird eine Dicke  $D$  der Schicht erhalten, die über die gesamte Oberfläche der Metallstrukturen konstant ist (Kurve IV')

Eine weitere Vereinfachung der Anordnung gemäß Fig. 3 wird dadurch erreicht, daß die mittleren Bereiche mit den Elektroden 7', 7'' zu einem Bereich mit einer Elektrode zusammengefaßt werden. Auch in diesem Falle werden zwei Strom/Spannungsquellen zur Stromversorgung der Elektroden benötigt, mit denen die unterschiedlichen Ströme an die beiden Teil-Elektrodenanordnungen, bestehend aus der Elektrode 6' und der Elektrode 7', 7'' zum einen und aus der Elektrode 7', 7'' und der Elektrode 6'' zum anderen, erzeugt werden können. Die Trennwand 17 entfällt in diesem Falle. Der mechanische Aufbau der Elektrodenanordnungen ist in diesem Falle besonders einfach.

In Fig. 5 ist der schematische Aufbau einer Elektrodenanordnung in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wiedergegeben. Das Materialstück LP mit den Strukturen 4 ist unterhalb der Elektrodenanordnung dargestellt (die an der Unterseite des Materialstücks LP liegenden Strukturen 4 werden von einer zweiten Elektrodenanordnung an der Unterseite des Materialstücks elek-

5 trolytisch behandelt). Das Materialstück LP wird in der Transportrichtung 5 geführt. Die Elektrodenanordnung besteht aus den Elektroden 6 (kathodisch) und 7 (anodisch). Zwischen den Elektroden 6 und 7 befindet sich eine Isolierwand 9, die in diesem Falle auf dem Materialstück LP aufliegt und eine wirkungsvolle elektrische Abschirmung der Feldlinien, die von den Elektroden 6 und 7 ausgehen, bewirkt. Die Elektroden 6 und 7 sind vom Kathodenraum 10 und Anodenraum 11 umgeben, in dem sich die Elektrolytflüssigkeit 3 befindet. Die beiden Räume 10 und 11 öffnen sich zur Transportebene, in der das Materialstück LP geführt wird. Durch zwei kleine Öffnungen 12<sub>k</sub> und 12<sub>a</sub>, die durch die seitlichen Isolierwände 13,14 und die Isolierwand 9 zwischen den Elektroden 6 und 7 gebildet werden, wird eine Fokussierung der Wirkung der Elektroden auf einen kleinen Bereich des Materialstückes LP erreicht. Dies ist vorteilhaft, da dadurch die elektrolytische Behandlung der kleinen Strukturen 4 vergleichmäßig wird. Im Gegensatz dazu ist die elektrolytische Behandlung von kleinen Strukturen bei Wahl großer Öffnungen 12<sub>a</sub>,12<sub>k</sub> ungleichmäßig.

20 Wie in Fig. 5 ebenfalls erkennbar, wird die Elektrolytflüssigkeit 3 von oben in die Elektrodenanordnungen gefördert (dargestellt durch die Pfeile 15). Durch die hohe Fließgeschwindigkeit kann die elektrochemische Reaktion beschleunigt werden.

25 In Fig. 6 ist eine weitere erfindungsgemäße Anordnung mit mehreren benachbarten Elektroden 6,7',7'' gezeigt. Die Elektroden 6,7',7'' sind mit den Strom/Spannungsquellen 8',8'', beispielsweise Galvanogleichrichtern, verbunden. Zwischen den Elektroden befinden sich Isolierwände 9. Ein zu behandelndes Materialstück LP wird in der Transportebene in Transportrichtung 5 bewegt. Die jeweiligen Elektrolyträume, die die Elektroden 6,7 umgeben, weisen zur Transportebene ausgerichtete Öffnungen 12<sub>a</sub>,12<sub>k</sub> auf, die von den Isolierwänden 9 gebildet werden. Diese Öffnungen 12<sub>a</sub>,12<sub>k</sub> sind unterschiedlich groß. 30 Dadurch stellen sich unterschiedlich große Stromdichten und damit auch unterschiedliche Potentiale an den den Öffnungen 12<sub>a</sub>,12<sub>k</sub> gegenüberliegenden Bereichen 4,4\* auf dem Materialstück LP ein.

Für den Fall, daß ein mit metallischen Bereichen **4** versehenes Materialstück **LP** in einer Metallabscheidelösung behandelt wird, ergibt sich folgende Situation:

5      Dadurch daß die Öffnung **12<sub>k</sub>** an der kathodisch gepolten Elektrode **6** kleiner ist als die Öffnung **12<sub>a</sub>** an der anodisch gepolten Elektrode **7**, wird eine höhere Stromdichte und damit ein höheres Potential an den der kathodisch gepolten Elektrode **6** gegenüberliegenden Bereichen **4\*<sub>a</sub>** eingestellt als an den den anodisch gepolten Elektroden **7', 7''** gegenüberliegenden Bereichen **4\*<sub>k</sub>** des behan-

10      delten Bereichs **4\***. Dadurch wird beim anodischen Teilprozess im Bereich der kathodisch gepolten Elektrode **6** zusätzlich zur Metallauflösung auch die konkurrierende Sauerstoffentwicklung stattfinden, so daß weniger Metall in diesem Bereich **4\*<sub>a</sub>** abgelöst als im Bereich **4\*<sub>k</sub>** Metall abgeschieden wird. In der Summe wird daher eine Metallschicht gebildet.

15

In **Fig. 7** ist eine spezielle Anordnung von mehreren Elektrodenanordnungen **18** entlang des Transportweges für die Materialstücke in einer Durchlaufanlage in Draufsicht wiedergegeben. Dabei sind die Elektroden in der Anordnung von **Fig. 1** durch die durchgezogenen und die strichlierten Geraden schematisch

20      dargestellt. Die Elektrodenanordnungen **18** sind in Transportrichtung **5** leicht schräg gestellt und erstrecken sich in entsprechender Länge in der elektrolytischen Anlage. Jede Elektrodenanordnung **18** dient nur zur Behandlung eines Teils der Oberfläche der zu behandelnden Materialstücke. Damit wird die Behandlungszeit erheblich verlängert. Weist die elektrolytische Anlage beispielsweise eine Länge von 1,40 m und eine Breite von 0,20 m auf, so ergibt dies bei

25      der dargestellten Anordnung mit vier Elektrodenanordnungen **18** eine Verlängerung der Behandlungszeit von  $1400 \text{ mm} \times 4 / 200 \text{ mm} = 28$ . Bei einer aktiven Länge einer Elektrodenanordnung **18** von 1 mm ergibt sich somit bei einer Transportgeschwindigkeit von beispielsweise 0,1 m/min eine Behandlungszeit

30      von etwa 17 sec. Bei einer mittleren Abscheidungsstromdichte in Höhe von  $10 \text{ A/dm}^2$  beträgt die Schichtdicke von abgeschiedenem Kupfer etwa  $0,6 \text{ }\mu\text{m}$ . Werden mehrere Elektroden zur Behandlung von Teilbereichen der Material-

stücke eingesetzt, so multipliziert sich die Schichtdicke mit der Anzahl der Elektrodenanordnungen.

5 In **Fig. 8a** ist eine Durchlaufanlage im Schnitt dargestellt. Die Materialstücke **LP** werden in diesem Fall mit einem Greifmechanismus **19**, beispielsweise einer Klammer, oder hier nicht dargestellten Walzen transportiert und senkrecht gehalten. Die Materialstücke **LP** werden in einen Behälter **1** von der Seite eingeführt, der das Behandlungsbad, beispielsweise eine Metallisierungslösung **3** enthält. Diese Lösung wird über geeignete Rohrleitungen **20** kontinuierlich aus dem Behälter mittels einer Pumpe **21** abgezogen und über einen Filter **22** geführt, bevor sie wieder in den Behälter **1** zurückgefördert wird. Außerdem kann zur Verwirbelung der Lösung **3** im Behälter **1** Luft über eine Rohrleitung **23** einge-  
10 geleitet werden.

15 In **Fig. 8b** ist die in **Fig. 8a** gezeigte Anlage in Draufsicht wiedergegeben, wobei die Einbauten nur teilweise dargestellt sind. Die Materialstücke **LP** werden in Transportrichtung **5** geführt. Innerhalb des Behälters **1** befindet sich die Behandlungsflüssigkeit **3**, in diesem Falle eine zum elektrolytischen Ätzen geeignete Lösung. Die Materialstücke **LP** werden über die Öffnung **24** und durch  
20 Abquetschwalzen **25** in den Behälter eingeführt und zwischen Abquetschwalzen **26** und die Öffnung **27** hindurch aus dem Behälter wieder hinaus.

Im Behälter **1** befinden sich mehrere hintereinander und beidseits der Transportebene für die Materialstücke **LP** angeordnete Elektrodenanordnungen, die  
25 jeweils aus kathodisch gepolten Elektroden **6', 6'', 6'''**, ... und anodisch gepolten Elektroden **7', 7'', 7'''**, ... gebildet sind. Zwischen den Elektroden befinden sich Isolierwände **9**. Diese Isolierwände **9** weisen elastische Dichtfolien **31** auf, die eine vollständige Abschirmung der elektrischen Felder der einzelnen Elektrodenräume gegeneinander dadurch ermöglichen, daß sie beim Passieren der  
30 Materialstücke **LP** die Materialoberflächen berühren. Die Elektroden **6', 6'', 6'''**, ..., **7', 7'', 7'''**, ... sind mit einem Galvanogleichrichter **8** verbunden, wobei die Verbindungen der in **Fig. 8b** rechts gezeigten Elektroden mit dem Gleich-



richter nicht dargestellt sind. Jede Elektrodenanordnung kann auch von getrennten Gleichrichtern gespeist werden.

Indem die Materialstücke **LP** beispielsweise zuerst an einer anodisch gepolten Elektrode vorbeigeführt werden und dann an einer kathodisch gepolten Elektrode, wird Metall elektrolytisch abgetragen.

In **Fig. 9** ist eine Horizontalanlage (Durchlaufanlage mit horizontaler Transportebene) in seitlichem Schnitt dargestellt. Der Behälter **1** enthält die Behandlungsflüssigkeit **3**. Die zu behandelnden Materialstücke **LP** werden in der Behandlungsflüssigkeit **3** an den Elektrodenanordnungen vorbei in horizontaler Transportrichtung **5** geführt. Die Elektrodenanordnungen bestehen wiederum aus jeweils kathodisch gepolten Elektroden **6',6'',6'''**,... und anodisch gepolten Elektroden **7',7'',7'''**,.... Die Elektrodenanordnungen sind beidseits der Transportebene, in der die Materialstücke **LP** geführt werden, angeordnet.

Zur Isolierung der Elektroden **6',6'',6'''**,...., **7',7'',7'''**,.... gegeneinander werden im vorliegenden Fall Isolierwalzen **28** mit Dichtlippen verwendet. Anstelle der Isolierwalzen **28** können auch Isolierwände **9** mit Dichtfolien **31** eingesetzt werden.

Im rechten Teil von **Fig. 9** ist eine alternative Ausführungsform und Anordnung der Elektroden **6'''**, **7'''** relativ zu den Isolierwänden **9** und Dichtfolien **31** dargestellt.

In **Fig. 10** ist ein Detail einer Isolierung zwischen den Elektroden einer Elektrodenanordnung in Vorderansicht dargestellt. Um eine sichere Abdichtung bei Behandlung von dickeren Leiterplatten **LP** zu erreichen, kann die Dichtfolie **31** an der Isolierwand gefiedert sein. Hierdurch wird vermieden, daß sich seitlich von den durchlaufenden Leiterplatten **LP** Lücken ergeben.

In **Fig. 11** ist eine Draufsicht auf ein strukturiertes Materialstück gezeigt, das in einer Durchlaufanlage transportiert wird, beispielsweise ein Leiterplattenlaminat

LP mit Metall-Opferbereichen 29 und mit Metallstrukturen versehenen Bereichen 30 (Strukturen nicht gezeigt), die elektrisch miteinander verbunden sind. Dieses Materialstück LP kann beispielsweise in einer Horizontalanlage behandelt werden, indem es mit der Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht und an den erfindungsgemäßen Elektrodenanordnungen vorbeigeführt wird. Die Elektroden 6,7 der Elektrodenanordnungen sind hier in der Projektion auf das Materialstück LP dargestellt. Die anodisch gepolten Elektroden 7 sind auf die strukturierten Bereiche 30 ausgerichtet und mit "ø" bezeichnet und die kathodisch gepolten Elektroden 6 auf die aus Metall bestehenden Opferbereiche 29, wobei diese mit "e" bezeichnet sind. Zwischen den Elektroden 6 und 7 sind Isolierwände 9 angeordnet. Die Isolierwände 9 und die Elektroden 6,7 sind in der Darstellung der Fig. 11 nur angedeutet, wobei es sich bei diesem Detail um eine Schnittdarstellung durch die Zeichenebene von Fig. 11 handelt.

Das Materialstück wird in einer der Transportrichtungen 5' und 5'' geführt. Dabei werden die Opferbereiche 29 aus Metall fortwährend an den kathodisch gepolten Elektroden 6 vorbeigeführt und lösen sich daher auf. Die strukturierten Bereiche 30 werden dagegen metallisiert, da sie an den anodisch gepolten Elektroden 7 vorbeigeführt werden. Mit dieser Anordnung ist die Abscheidung eines Metalls möglich, das mit dem Metall identisch ist, aus dem die strukturierten Bereiche 30 bestehen.

In Fig. 12 ist eine weitere bevorzugte erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch dargestellt. Die Materialstücke werden in Transportrichtung 5 an den Elektrodenanordnungen vorbeigeführt, die jeweils aus langgestreckten Elektroden 6',6'',6''',... und 7,7'',7''',... bestehen. Die Elektrodenanordnungen mit den Elektroden bilden einen Winkel  $\alpha_1$  bzw. einen Winkel  $\alpha_2$  gegenüber der Transportrichtung 5. Dadurch wird der Einfluß der Behandlungszeit von gegenüber der Transportrichtung 5 unterschiedlich ausgerichteten Strukturen ausgeglichen. Da bei Leiterplatten die Leiterzüge üblicherweise parallel oder senkrecht zu einer Seitenkante der Platten verlaufen und damit parallel oder senkrecht zur Transportrichtung 5, wird durch die dargestellte Ausrichtung der Elektroden-

anordnungen eine gleich lange Behandlungszeit für Leiterzüge beider Ausrichtungen erreicht, soweit diese dieselbe Länge aufweisen.

Bezugszeichen:

	1	Badbehälter
	2	Niveau der Behandlungsflüssigkeit 3
5	3	Behandlungsflüssigkeit
	4	metallische Struktur/Oberfläche auf den Materialstücken LP
	4*	behandelte metallische Struktur 4
	4* <sub>a</sub>	anodisch behandelte metallische Struktur 4
	4* <sub>k</sub>	kathodisch behandelte metallische Struktur 4
10	5,5',5"	Transportrichtung
	6,6',6",6'''	kathodisch gepolte Elektroden
	7,7',7",7'''	anodisch gepolte Elektroden
	8,8',8"	Strom/Spannungsquellen
	9	Isolierwand
15	10	Kathodenraum
	11	Anodenraum
	12	Öffnung der Elektrodenanordnung zum Badbehälter
	12 <sub>k</sub>	Öffnung an der kathodisch gepolten Elektrode
	12 <sub>a</sub>	Öffnung an der anodisch gepolten Elektrode
20	13	isolierende Seitenwand der Elektrodenanordnung
	14	isolierende Seitenwand der Elektrodenanordnung
	15	Strömungsrichtung der Behandlungsflüssigkeit 3
	16	Diaphragma
	17	Isolierwand zwischen zwei Elektrodenanordnungen
25	18	Elektrodenanordnung
	19	Klammer
	20	Elektrolytleitung
	21	Pumpe
	22	Filter
30	23	Luftzuleitung
	24	Einlauföffnung
	25	Abquetschwalze

	<b>26</b>	Abquetschwalze
	<b>27</b>	Auslauföffnung
	<b>28</b>	Isolierwalze
	<b>29</b>	Opferbereich
<b>5</b>	<b>30</b>	strukturierter Bereich
	<b>31</b>	Dichtfolie
	<b>LP</b>	Platten-/Folienmaterialstück

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch leitfähigen Oberflächen (4) von gegeneinander vereinzeltten Platten- und Folienmaterialstücken (LP), bei dem die Materialstücke (LP)

- 5
- a. durch eine Behandlungsanlage transportiert und dabei mit Behandlungsflüssigkeit (3) in Kontakt gebracht werden;
- 10
- b. während des Transportes an mindestens einer Elektrodenanordnung, jeweils bestehend aus mindestens einer kathodisch gepolten Elektrode (6) und mindestens einer anodisch gepolten Elektrode (7), vorbeigeführt werden, wobei die mindestens eine kathodisch gepolte Elektrode (6) und die mindestens eine anodisch gepolte Elektrode (7) mit der Behandlungsflüssigkeit (3) in Kontakt gebracht und mit einer Strom/Spannungsquelle (8) verbunden werden, so daß ein Strom durch die Elektroden (6,7) und die elektrisch leitfähigen Oberflächen (4) fließt,
- 15
- c. wobei die Elektroden (6,7) einer Elektrodenanordnung derart angeordnet werden, daß sie auf eine Seite der Materialstücke (LP) ausgerichtet sind, und daß zwischen den Elektroden (6,7) mindestens eine Isolierwand (9) angeordnet wird
- 20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Isolierwand (9) derart angeordnet wird, daß sie die Materialstücke (LP) beim Transport durch die Behandlungsanlage berührt oder daß sie zumindest

25

unmittelbar an die Materialstücke (LP) heranreicht.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialstücke (LP) nacheinander an mindestens zwei Elektrodenanordnungen vorbeigeführt werden.

30

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialstücke (LP) in einer Transportrichtung (5) und in einer Transportebene transportiert werden und daß die Elektroden (6,7) langgestreckt ausgebildet und im wesentlichen parallel zur Transportebene angeordnet werden.
- 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Elektroden (6,7) im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung (5) etwa über die gesamte Breite der Materialstücke (LP) erstrecken.
- 10
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (6,7) einen Winkel  $\alpha \neq 90^\circ$  mit der Transportrichtung (5) bilden.
- 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialstücke (LP) an mindestens zwei Elektrodenanordnungen mit langgestreckt ausgebildeten Elektroden (6,7) vorbeigeführt werden, wobei die Elektroden (6,7) unterschiedlicher Elektrodenanordnungen unterschiedliche Winkel mit der Transportrichtung (5) bilden.
- 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (6,7) im wesentlichen parallel zur Transportebene oszillierend bewegt werden.
- 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenanordnungen von Isolierwänden (13,14) umgeben werden, zu den Oberflächen der Materialstücke (LP) ausgerichtete Öffnungen ( $12_k, 12_a$ ) an den Elektrodenanordnungen durch die Isolierwände (13,14) und die zwischen den Elektroden (6,7) angeordneten Isolierwände (9) gebildet werden und daß diese Öffnungen ( $12_k, 12_a$ ) in Transportrichtung (5) gesehen jeweils eine derartige Weite aufweisen, daß die den kathodisch gepolten Elektroden (6) zugeordneten Öffnungen ( $12_k$ ) kleiner sind als die den anodisch gepolten Elektroden (7) zugeordneten Öffnungen ( $12_a$ ), wenn das Verfahren zum Abscheiden
- 30

von Metall auf den Materialstücken (LP) angewendet wird, oder daß die den kathodisch gepolten Elektroden (6) zugeordneten Öffnungen (12<sub>k</sub>) größer sind als die den anodisch gepolten Elektroden (7) zugeordneten Öffnungen (12<sub>a</sub>), wenn das Verfahren zum Ätzen von Metalloberflächen (4) auf den Material-

5 stücken (LP) angewendet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialstücke (LP) nach dem Vorbei-Führen an mindestens einer Elektrodenanordnung um 180° um eine auf der Transportebene senkrecht stehende

10 Achse gedreht wird.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere parallel zueinander angeordnete, benachbarte Elektrodenanordnungen mit langgestreckt ausgebildeten Elektroden (6,7) vorgesehen und

15 zueinander benachbarte Elektroden (6,7) mit jeweils einer Strom/Spannungsquelle (8) verbunden werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromdichte an den der ersten Elektrodenanordnung gegenüberliegenden Strukturen (4)

20 etwa doppelt so groß eingestellt wird wie die Stromdichte an den der zweiten Elektrodenanordnungen gegenüberliegenden Strukturen (4).

13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Elektrolyträume (10), die die kathodisch gepolten Elektroden (6) umgeben, von ionensensitiven Membranen (16) abgeschirmt werden.

25

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Strom derart moduliert wird, daß eine unipolare oder bipolare Strompulsfolge durch die Elektroden (6,7) und die Oberflächen (4)

30 fließt.



15. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zum elektrolytischen Behandeln von mit elektrisch gegeneinander isolierten, elektrisch leitfähigen Strukturen (4) versehenen, gegeneinander vereinzelter Platten- und Folienmaterialstücken (LP).

5

16. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zum Abscheiden von Metall auf den Materialstücken (LP), wobei die Materialstücke (LP) zuerst an mindestens einer kathodisch gepolten (6) und danach an mindestens einer anodisch gepolten Elektrode (7) vorbeigeführt werden.

10

17. Anwendung nach Anspruch 16 zum Abscheiden von Zinn auf Kupferoberflächen (4) auf den Materialstücken (LP).

15

18. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zum Ätzen von Metalloberflächen (4) auf den Materialstücken (LP), wobei die Materialstücke (LP) zuerst an mindestens einer anodisch gepolten (7) und danach an mindestens einer kathodisch gepolten Elektrode (6) vorbeigeführt werden.

20

19. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von elektrisch leitfähigen Oberflächen (4) auf gegeneinander vereinzelter Platten- und Folienmaterialstücken (LP), die folgende Merkmale aufweist:

25

a. mindestens eine Einrichtung zum In-Kontakt-Bringen der Materialstücke (LP) mit einer Behandlungsflüssigkeit (3);

b. geeignete Transportorgane für den Transport der vereinzelter Materialstücke (LP) in einer Transportrichtung (5) und in einer Transportebene durch eine Behandlungsanlage;

30

c. mindestens eine Elektrodenanordnung, jeweils bestehend aus mindestens einer kathodisch gepolten Elektrode (6) und mindestens einer anodisch gepolten Elektrode (7), wobei die mindestens eine kathodisch gepolte Elektrode (6) und die mindestens eine anodisch gepolte Elektrode (7) mit der Behandlungsflüssigkeit (3) in Kontakt bringbar sind,

- d. wobei die kathodisch gepolten Elektroden (6) und die anodisch gepolten Elektroden (7) einer Elektrodenanordnung auf eine Seite der Transportebene ausgerichtet sind;
- e. mindestens eine Isolierwand (9) zwischen entgegengesetzt gepolten Elektroden (6) und (7) in den Elektrodenanordnungen; und
- f. mindestens eine Strom/Spannungsquelle (8), die mit den Elektrodenanordnungen elektrisch verbunden ist, zur Erzeugung eines Stromflusses durch die Elektroden (6,7) der Elektrodenanordnungen.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Isolierwand (9) derart angeordnet ist, daß sie die Materialstücke (LP) während des Transportes durch die Behandlungsanlage berührt oder daß sie zumindest unmittelbar an die Materialstücke (LP) heranreicht.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 und 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (6,7) langgestreckt ausgebildet und im wesentlichen parallel zur Transportebene angeordnet sind.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Elektroden (6,7) im wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung (5) etwa über die gesamte Breite der von den Materialstücken (LP) eingenommenen Transportebene erstrecken.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (6,7) einen Winkel  $\alpha \neq 90^\circ$  mit der Transportrichtung (5) bilden.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Elektrodenanordnungen mit langgestreckt ausgebildeten Elektroden (6,7) vorgesehen sind, wobei die Elektroden (6,7) unterschiedlicher Elektrodenanordnungen unterschiedliche Winkel mit der Transportrichtung (5) bilden.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die langgestreckten Elektroden (6,7) derart ausgebildet sind, daß sie im wesentlichen parallel zur Transportebene oszillierend bewegbar sind.
- 5 26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenanordnungen von Isolierwänden (13,14) umgeben sind, zur Transportebene hin ausgerichtete Öffnungen (12<sub>k</sub>,12<sub>a</sub>) an den Elektrodenanordnungen durch die Isolierwände (13,14) und zwischen den Elektroden (6,7) angeordnete Isolierwände (9) gebildet sind und daß diese Öffnungen (12<sub>k</sub>,12<sub>a</sub>)  
10 in Transportrichtung gesehen jeweils eine derartige Weite aufweisen, daß die den kathodisch gepolten Elektroden (6) zugeordneten Öffnungen (12<sub>k</sub>) kleiner sind als die den anodisch gepolten Elektroden (7) zugeordneten Öffnungen (12<sub>a</sub>), wenn die Vorrichtung zum Abscheiden von Metall auf den Materialstücken (LP) verwendet wird, oder daß die den kathodisch gepolten Elektroden  
15 (6) zugeordneten Öffnungen (12<sub>k</sub>) größer sind als die den anodisch gepolten Elektroden (7) zugeordneten Öffnungen (12<sub>a</sub>), wenn die Vorrichtung zum Ätzen von Metalloberflächen (4) verwendet wird.
- 20 27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß Elektrolyträume (10), die die kathodisch gepolten Elektroden (6) umgeben, durch ionensensitive Membranen (16) abgeschirmt sind.
- 25 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere parallel zueinander angeordnete, benachbarte Elektrodenanordnungen mit langgestreckt ausgebildeten Elektroden (6,7) vorgesehen und zueinander benachbarte Elektroden (6,7) mit jeweils einer separaten Strom/Spannungsquelle (8) verbunden sind.

FIG.1

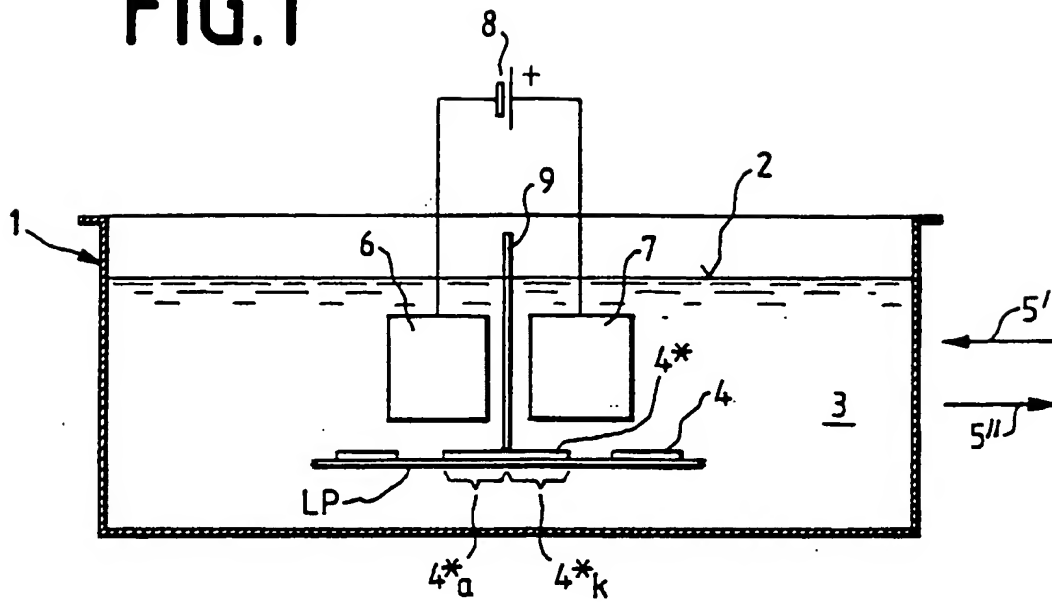


FIG. 2

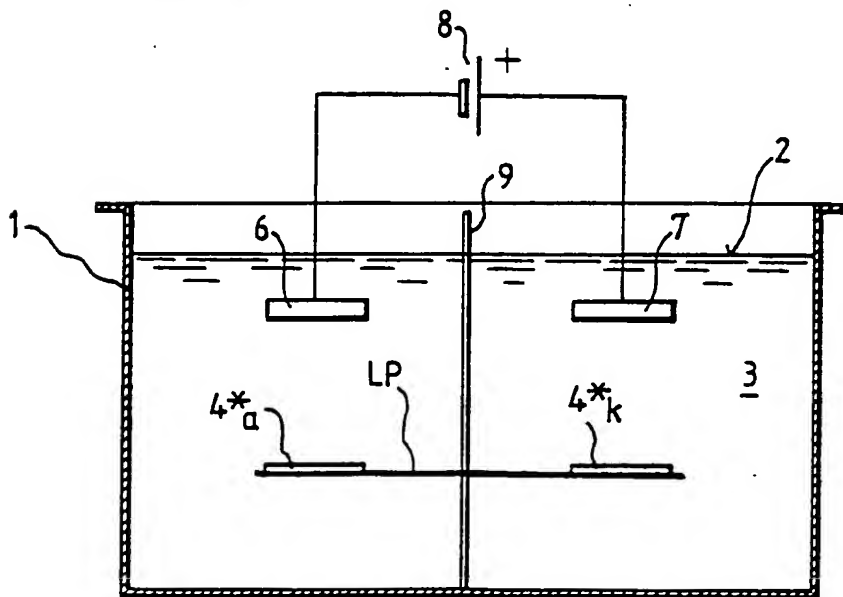


FIG.3

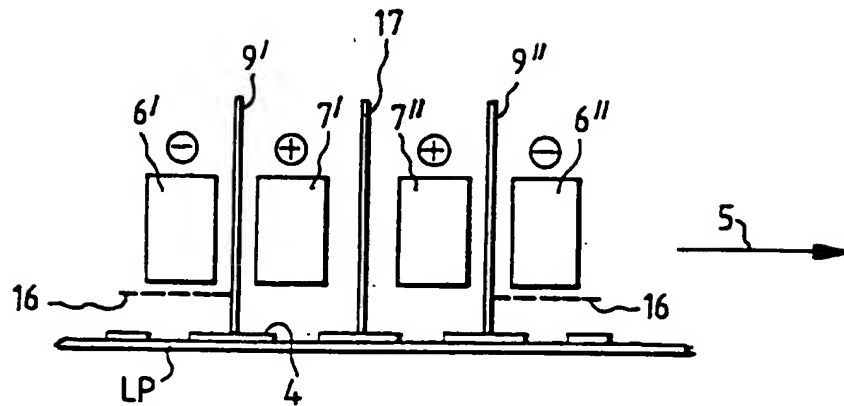


FIG.4

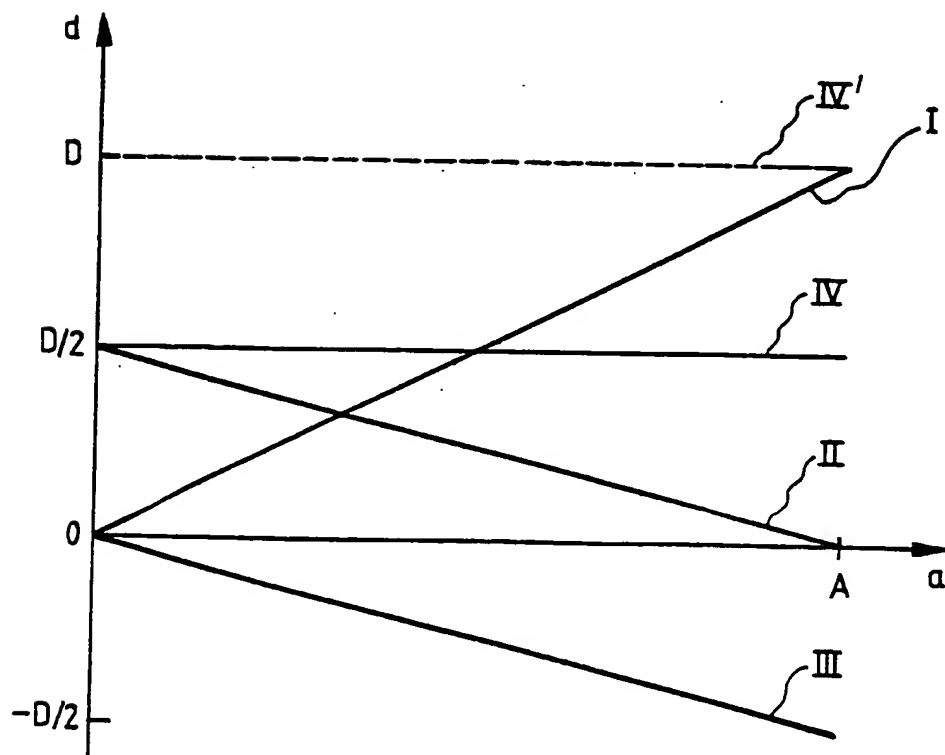


FIG. 5

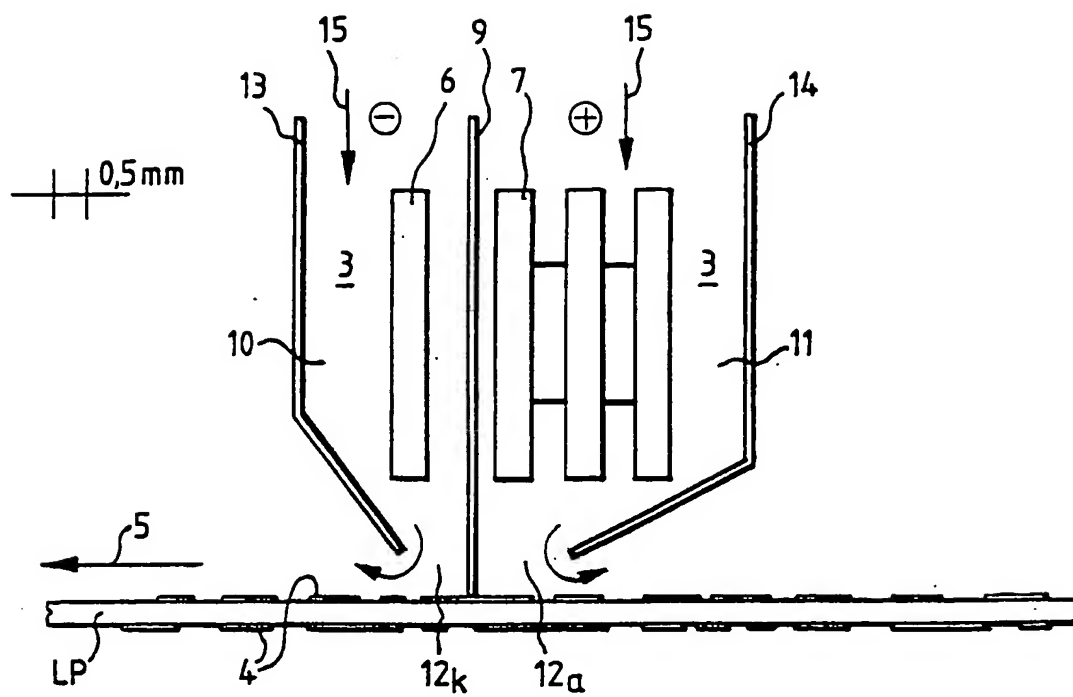
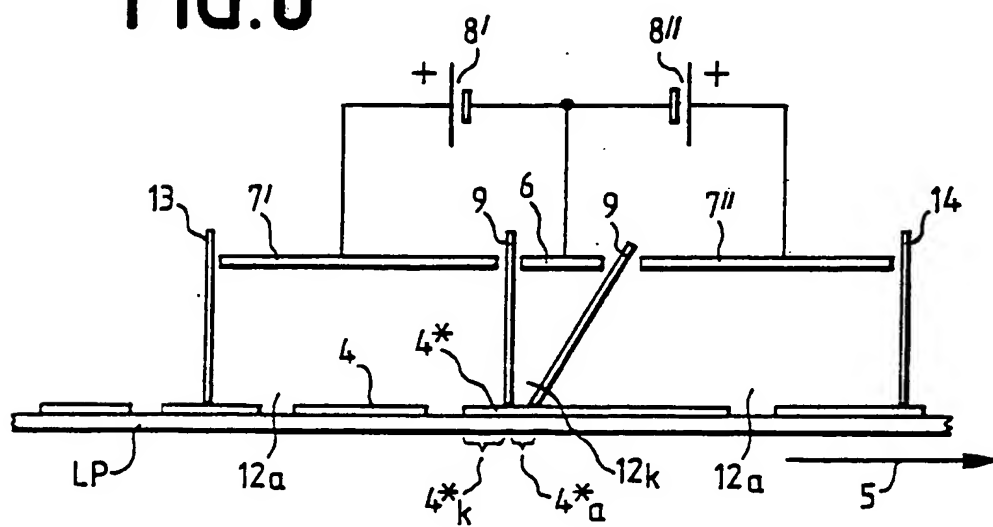


FIG. 6



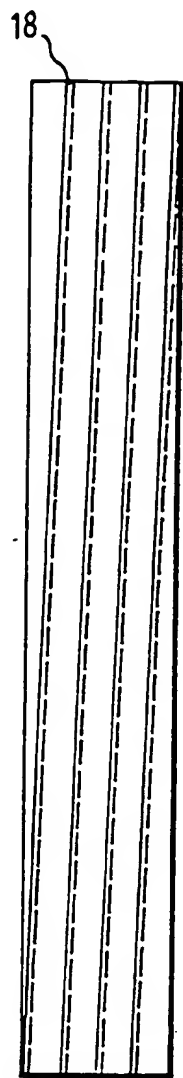
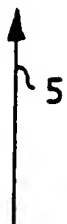


FIG. 7



FIG

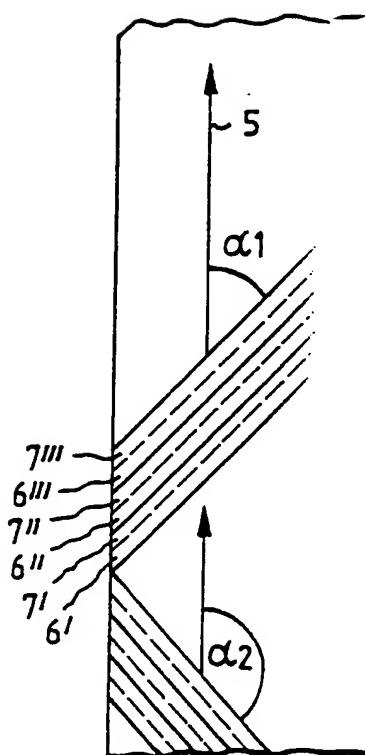


FIG. 8a

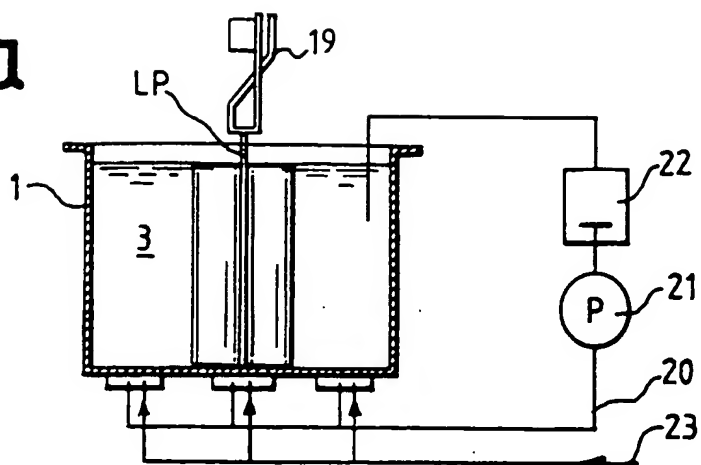


FIG. 8b

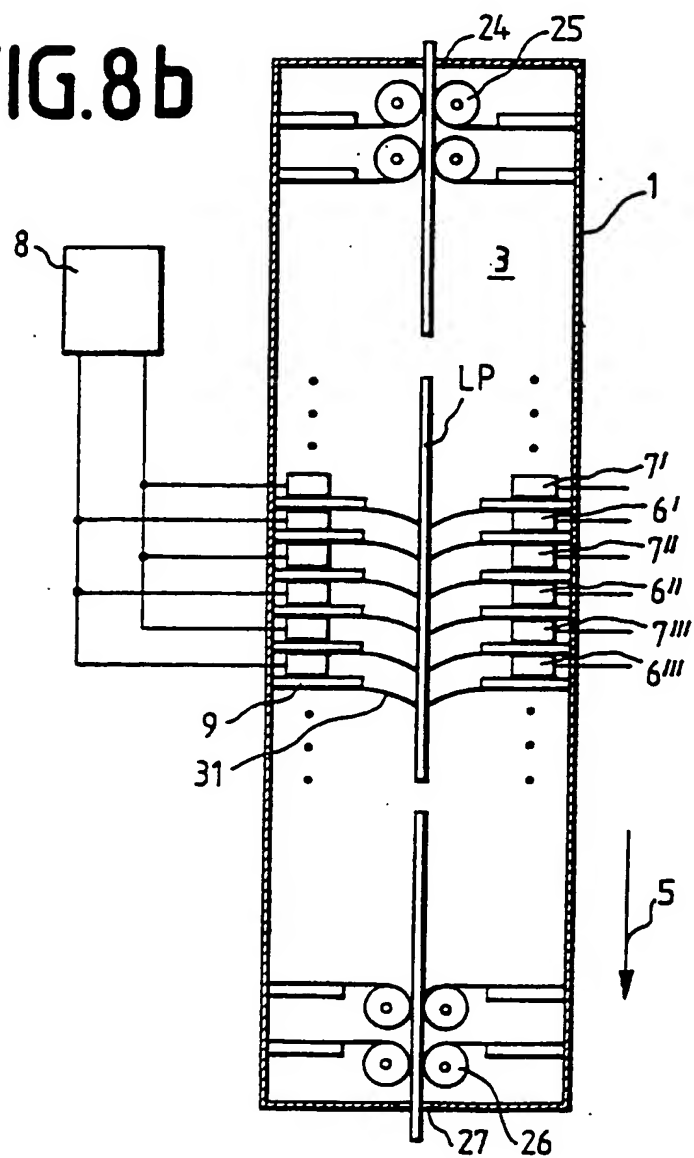




FIG.9

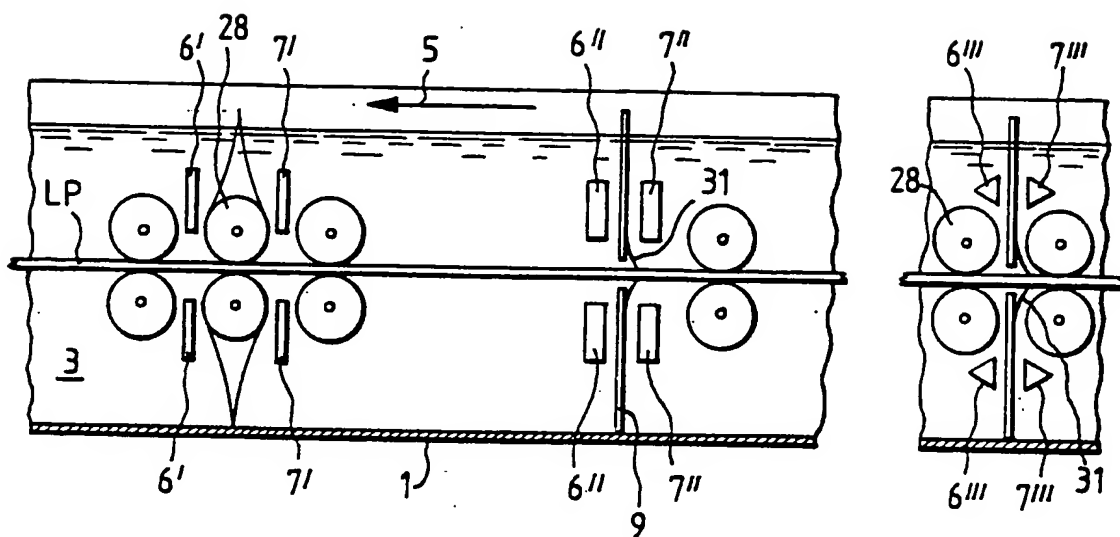


FIG.10

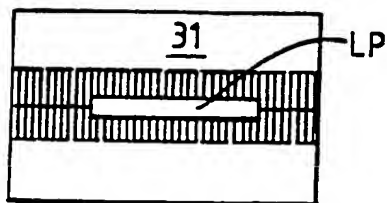
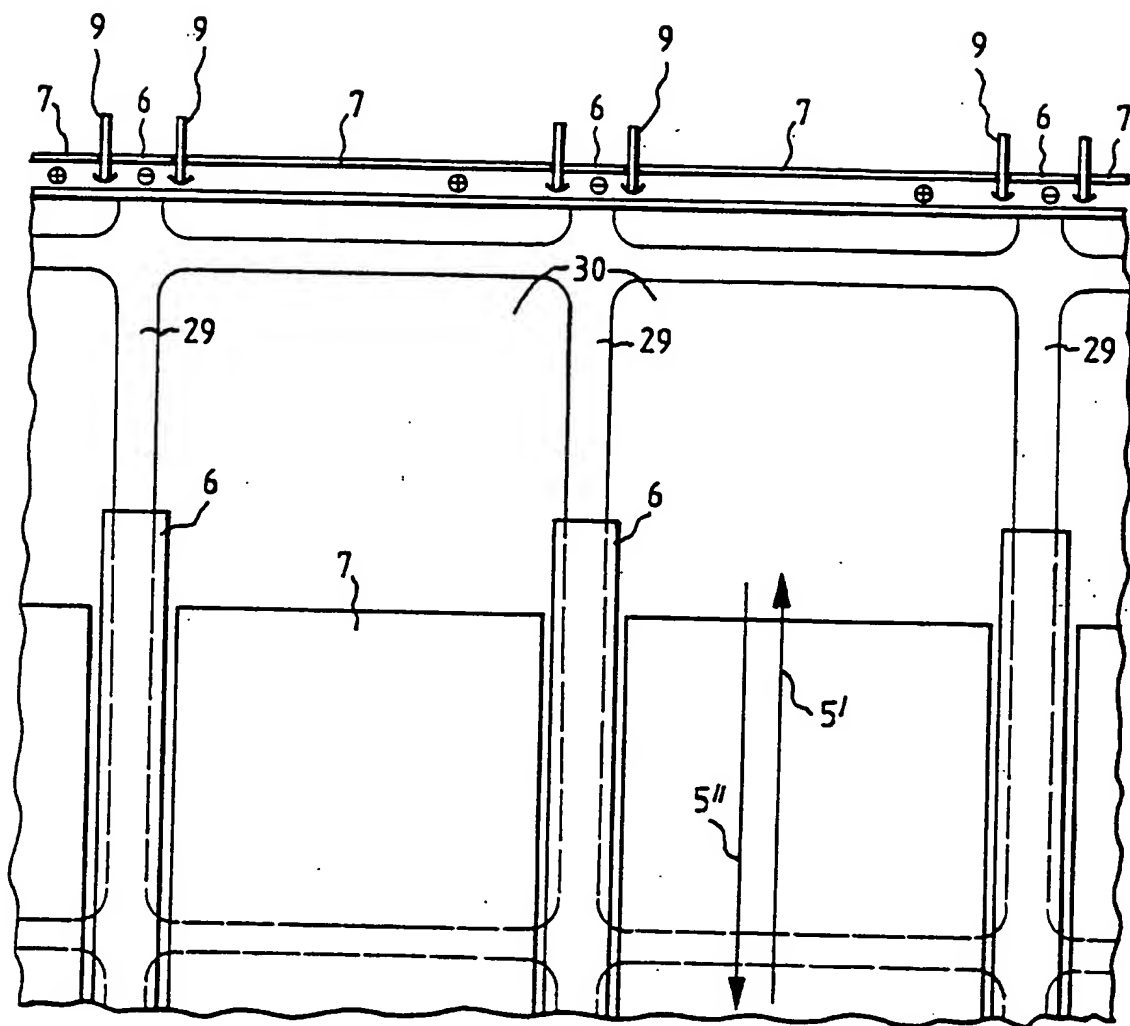


FIG. 11



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/03569

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C25D5/18 C25D17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C25D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 401 370 A (KAUPER RUDOLF ET AL) 28 March 1995 (1995-03-28) the whole document ---	1,15,16, 18,19
A	US 4 534 832 A (DOIRON JR LAUREA) 13 August 1985 (1985-08-13) the whole document ---	1,15,16, 18,19
A	US 5 788 824 A (CATONNE JEAN-CLAUDE ET AL) 4 August 1998 (1998-08-04) abstract ---	1,15,16, 18,19
A	US 4 169 770 A (COOKE WILLIAM E ET AL) 2 October 1979 (1979-10-02) abstract -----	1,15,16, 18,19

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2001

Date of mailing of the international search report

20/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Anna, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/03569

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5401370 A	28-03-1995	DE 4005209 A AT 117028 T CA 2076365 A DE 9007542 U WO 9113190 A DE 59104260 D EP 0516670 A ES 2066424 T JP 5504601 T	22-08-1991 15-01-1995 21-08-1991 25-06-1992 05-09-1991 23-02-1995 09-12-1992 01-03-1995 15-07-1993
US 4534832 A	13-08-1985	NONE	
US 5788824 A	04-08-1998	FR 2747400 A AT 183559 T AU 707062 B AU 1776097 A BR 9701780 A CA 2201448 A CN 1170781 A CZ 9701097 A DE 69700420 D DE 69700420 T DK 801154 T EP 0801154 A ES 2137041 T GR 3031874 T JP 10034285 A PL 319470 A SK 45797 A TR 9700291 A	17-10-1997 15-09-1999 01-07-1999 16-10-1997 10-11-1998 12-10-1997 21-01-1998 18-03-1998 23-09-1999 13-04-2000 20-03-2000 15-10-1997 01-12-1999 29-02-2000 10-02-1998 13-10-1997 08-04-1998 21-10-1997
US 4169770 A	02-10-1979	CA 1127994 A DE 2906271 A FR 2417557 A JP 54126637 A NO 790573 A SE 7901477 A	20-07-1982 23-08-1979 14-09-1979 02-10-1979 22-08-1979 22-08-1979

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03569

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C25D5/18 C25D17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C25D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 401 370 A (KAUPER RUDOLF ET AL) 28. März 1995 (1995-03-28) das ganze Dokument ---	1,15,16, 18,19
A	US 4 534 832 A (DOIRON JR LAUREA) 13. August 1985 (1985-08-13) das ganze Dokument ---	1,15,16, 18,19
A	US 5 788 824 A (CATONNE JEAN-CLAUDE ET AL) 4. August 1998 (1998-08-04) Zusammenfassung ---	1,15,16, 18,19
A	US 4 169 770 A (COOKE WILLIAM E ET AL) 2. Oktober 1979 (1979-10-02) Zusammenfassung -----	1,15,16, 18,19

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Anna, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte.inales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03569

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5401370 A	28-03-1995	DE 4005209 A	22-08-1991
		AT 117028 T	15-01-1995
		CA 2076365 A	21-08-1991
		DE 9007542 U	25-06-1992
		WO 9113190 A	05-09-1991
		DE 59104260 D	23-02-1995
		EP 0516670 A	09-12-1992
		ES 2066424 T	01-03-1995
		JP 5504601 T	15-07-1993
US 4534832 A	13-08-1985	KEINE	
US 5788824 A	04-08-1998	FR 2747400 A	17-10-1997
		AT 183559 T	15-09-1999
		AU 707062 B	01-07-1999
		AU 1776097 A	16-10-1997
		BR 9701780 A	10-11-1998
		CA 2201448 A	12-10-1997
		CN 1170781 A	21-01-1998
		CZ 9701097 A	18-03-1998
		DE 69700420 D	23-09-1999
		DE 69700420 T	13-04-2000
		DK 801154 T	20-03-2000
		EP 0801154 A	15-10-1997
		ES 2137041 T	01-12-1999
		GR 3031874 T	29-02-2000
		JP 10034285 A	10-02-1998
		PL 319470 A	13-10-1997
		SK 45797 A	08-04-1998
		TR 9700291 A	21-10-1997
US 4169770 A	02-10-1979	CA 1127994 A	20-07-1982
		DE 2906271 A	23-08-1979
		FR 2417557 A	14-09-1979
		JP 54126637 A	02-10-1979
		NO 790573 A	22-08-1979
		SE 7901477 A	22-08-1979